Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos 60



ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION



ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACION, LA CIENCIA Y LA CULTURA



CENTRO INTERNACIONAL DE REFERENCIA E INFORMACION EN SUELOS

FAO – Unesco

Mapa mundial de suelos

Leyenda revisada

Preparado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACION, LA CIENCIA Y LA CULTURA

CENTRO INTERNACIONAL DE REFERENCIA E INFORMACION EN SUELOS

FAO-Unesco

Mapa Mundial de Suelos

Leyenda Revisada

Preparada por la Organización de las Naciones Unidas
para la Agricultura y la Alimentación

Versión en español
preparada por

Tarsy Carballas
Felipe Macías
Francisco Diaz-Fierros
Modesto Carballas
José A. Fernández-Urrutia

Santiago de Compostela (España), Noviembre 1989
Sociedad Español de Ciencia del Suelo

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION
ROMA, 1990

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

M-51
ISBN 92-5-303022-4

CONTENIDO

PREFACIO

El proyecto del Mapa Mundial de Suelos fué emprendido de acuerdo con una recomendación hecha por la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo. Los trabajos realizados entre 1961 y 1978 permitieron la elaboración, por vez primera, de un mapa de suelos que abarcaba todos los continentes con una leyenda uniforme. Los mapas iban acompañados de 10 volumenes: el primero presentaba los elementos de la Leyenda de la FAO-Unesco y los otros nueve constituían los textos explicativos de los mapas de suelos que abarcaban las grandes regiones mundiales.

Este trabajo, resultado de la cooperación internacional entre especialistas en suelos, llenó un vacío en el conocimiento de los recursos de suelos del mundo. La utilización del Mapa Mundial de Suelos, ampliamente divulgado, permitió la comparación y la correlación de los suelos, incrementó nuestra comprensión de las condiciones de los suelos y de las potencialidades de los mismos y proporcionó una herramienta útil para la planificación del desarrollo agrícola y económico.

La Ciencia del Suelo progresa continuamente y, tanto los mapas como las definiciones de las unidades de suelo, deben ser actualizados a medida que los nuevos estudios y conocimientos proyectan una nueva luz sobre la cobertura edafológica mundial. No se contempla una nueva edición de los mapas, pero sí una información digitalizada actualizada, en un sistema de información geográfica que permitirá la obtención de versiones actualizadas. La Leyenda revisada será utilizada para esa actualización. Es de destacar que el Mapa Mundial de Suelos, es todavía, el único inventario edafológico que existe a nivel mundial y que la leyenda original continúa siendo utilizada.

La Leyenda revisada proporcionará también un nuevo punto de partida para una clasificación de los suelos a mayor escala, en los países donde la Leyenda de la FAO-Unesco es adoptada como la base de la clasificación nacional.

La presente revisión ha sido efectuada, en su mayor parte, por el personal técnico de la FAO, con una importante contribución del Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos, el cual por esa razón aparece en la cubierta de este documento. Edafólogos de otros paises han comunicado sus comentarios y tales contribuciones fueron muy bien recibidas.

La versión en español ha sido preparada por un equipo de especialistas de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo, constituído por Tarsy Carballas, Felipe Macías, Francisco Díaz-Fierros, Modesto Carballas y José Antonio Fernández de Urrutia, quienes han sido ayudados por otros miembros de la Sociedad. A todos ellos el agradecimiento por la traducción del texto al español, en especial al Presidente de la Sociedad, Dr. C. Roguero.

I. INTRODUCCION

FUNDAMENTOS

La preparación del Mapa Mundial de Suelos FAO-Unesco a escala 1:5 000 000 se realizó como respuesta a una recomendación de la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS) en su Séptimo Congreso, celebrado en Madison, Wisconsin (USA), en 1960. El Proyecto comenzó en 1961.

Para ello se prepararon sucesivos borradores del mapa de suelos y de la leyenda, partiendo de la recopilación del material existente, combinada con la identificación y correlación sistemática en el campo. El primer borrador del Mapa Mundial de Suelos fué presentado en el Noveno Congreso de la ISSS celebrado en Adelaida (Australia), en 1968. El Congreso aprobó el esquema de la leyenda, las definiciones de las unidades de suelos y la nomenclatura propuesta. Siguiendo la recomendación de este Congreso, de que el Mapa Mundial de Suelos se publicara lo más rápidamente posible, las primeras hojas, las que cubrían Sudamérica, se editaron en 1971. Las dos últimas, de un total de diecinueve hojas, se publicaron en 1981. El Mapa Mundial de Suelos se completó en un período de veinte años, implicando en este proyecto a unos trescientos científicos de todo el mundo (FAO, 1971-1981).

Las discusiones del Comité Consultivo, los resultados de los estudios de correlación en el campo, realizados en diferentes partes del mundo, y los distintos borradores de la Leyenda, se publicaron como Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos de la FAO (FAO, 1961-1988).

Al concluir el proyecto puede ser útil volver la vista hacia atrás y evaluar en que medida se cumplieron los objetivos fijados para el Mapa Mundial de Suelos. Estos objetivos eran:

- realizar una primera estimación de los recursos de suelos del mundo;
- proporcionar una base científica para el intercambio de experiencia entre zonas con medios ambientes semejantes;
- impulsar el establecimiento de una clasificación de suelos y de una nomenclatura aceptables con caracter general.
- establecer un marco común para la ejecución de investigaciones más detalladas en las regiones en desarrollo.
- servir como documento básico para actividades de formación, investigación y desarrollo;
- fortalecer los contactos internacionales en el campo de la Ciencia del Suelo.

Un inventario global de los recursos en suelos del mundo se hace más valioso con el tiempo, a medida que los países son más interdependientes para su abastecimiento en alimentos y otros productos agrícolas. Los problemas de degradación de tierras, disparidad en los potenciales

productivos y en la capacidad de sostenimiento de una población se presentan con caracter internacional. El Mapa Mundial de Suelos fué una base para establecer estrategias de desarrollo y de optimización del uso de la tierra a nivel global mediante la preparación del Mapa Mundial de la Desertificación (FAO-Unesco/WMO, 1977), el establecimiento de una metodología provincial para la evaluación de la degradación de los suelos (FAO/UNEP/Unesco, 1979) y un estudio sobre capacidades potenciales de carga demográfica de las tierras del mundo en desarrollo (G. Higgins et al., 1982).

El Mapa Mundial de Suelos hizo posible delimitar zonas agro-ecológicas equivalentes en todo el mundo, indicando la adecuación de las diferentes regiones para la producción de los principales productos agrarios (FAO, 1978-1981). Este estudio supone una base científica para la transferencia de experiencia entre áreas con similares características ambientales y para establecer la complementaridad de áreas con diferente potencial productivo.

Con el tiempo la Leyenda del Mapa Mundial de Suelos llegó a ser utilizada como un común denominador para correlacionar diferentes sistemas de clasificación de suelos. En diferentes publicaciones y mapas de suelos, la Leyenda del Mapa Mundial de Suelos es reseñada conjuntamente con la clasificación de suelos nacional. Ha sido utilizada en congresos y reuniones internacionales para caracterizar y denominar suelos que serían luego estudiados en el campo. Ha sido adoptada por numerosas bibliotecas y sirvió de ayuda para el proceso de datos como una clave para catalogar los suelos del mundo.

La preparación del Mapa Mundial de Suelos ha estimulado el comienzo o la intensificación de la investigación de suelos en un gran número de países en desarrollo. Aunque la Leyenda fué diseñada originalmente para realizar un inventario de suelos a escala 1:5 000 000 se ha demostrado también útil para investigaciones de reconocimiento a mayores escalas. En diferentes países, los mapas nacionales de suelos se realizaron con la Leyenda del Mapa Mundial de Suelos, introduciendo, eventualmente, un tercer nivel de subunidades de suelos (por ejemplo en Botswana, Egipto, Indonesia, Japón, Kenia, Méjico, Polonia, Sierra Leona, Uruguay y Zambia). Recientemente la Comunidad Económica Europea publicó un Mapa de Suelos de sus países miembros a escala 1:1 000 000, tomando como base la Leyenda del Mapa Mundial de Suelos. La información estadística derivada ha sido citada como la que da, por ejemplo, la mejor estimación posible de las tierras salinas, de las arcillas oscuras agrietadas, de los suelos ácidos tropicales, de los suelos sobre cenizas volcánicas, y de las variaciones de suelos por países.

El Mapa Mundial de Suelos se ha mostrado también como un instrumento adecuado para actividades de educación, investigación y desarrollo. Entre los recursos naturales (geología, vegetación, clima, suelos y agua) el Mapa de Suelos es el inventario más detallado que se alcanzó a escala global. Está siendo utilizado en la enseñanza, el estudio de la geografía del suelo, la preparación de proyectos de desarrollo, la selección de lugares representativos para investigación, catálogo de datos experimentales y la caracterización ecológica a una escala regional.

En los últimos veinte años, el Proyecto del Mapa Mundial de Suelos ha reforzado considerablemente los contactos internacionales en el campo de la Ciencia del Suelo. Las diferentes escuelas de clasificación de suelos se

han desarrollado con una mayor aproximación entre ellas. Para los suelos principales se ha ido estableciendo un consenso sobre la posición que ocuparían en un sistema taxonómico, el criterio con el que deberían ser separados y la forma en que deberían ser subdivididos. Dentro de la comunidad internacional de edafólogos, se siente en la actualidad, con mayor intensidad que antes, la necesidad de tener una referencia básica par la clasificación de suelos, de aceptación general. Se espera que la actúal revisión y elaboración de la Leyenda del Mapa Mundial de Suelos FAO-Unesco contribuya al establecimiento por la ISSS de una Base de Referencia Internacional para la clasificación de suelos. Este esfuerzo es, por su naturaleza, a largo plazo por lo que la ISSS ofrecerá para el mismo su apoyo y continuidad.

Se puede decir que los objetivos establecidos para el Mapa Mundial de Suelos se han conseguido ampliamente. No obstante, y para mantener su valor, es imperativo que los mapas y las definiciones de las unidades de suelos sean actualizadas a medida que se obtengan nuevos conocimientos y que las nuevas investigaciones ofrezcan más luz sobre la cubierta de suelos del mundo.

NECESIDAD DE UNA REVISION

La publicación de los primeros mapas del Mapa Mundial de Suelos comenzó en 1969. De aquí que los datos recogidos en alguno de ellos resulten ahora anticuados. El desarrollo de la Leyenda se congeló en la época en la que las primeras hojas del Mapa se enviaron a la imprenta. En los años siguientes, los estudios del suelo se extendieron considerablemente en los paises en desarrollo. El Proyecto del Mapa Mundial de Suelos y la publicación de la USDA Soil Taxonomy en 1975 fué un estímulo para la preparación de descriptivas de suelos más detalladas a nivel de campo. En un gran número de países se iniciaron estudios sistemáticos o se realizaron mapas mejorados.

Se pusieron en marcha numerosos estudios orientados hacia el desarrollo o hacia inversiones, ayudados por las Agencias de las NU o mediante programas bilaterales de asistencia. Pero si el Mapa Mundial de Suelos quiere mantener su valor como un compendio de información sobre la distribución de los suelos en el mundo, es necesario incorporarle nueva información. No obstante, antes de que los límites entre suelos puedan ser revisados, es esencial poner la Leyenda al día teniendo en cuenta los nuevos conceptos de clasificación y la mejor comprensión de las condiciones del suelo que hoy se tiene. Se consiguió un intenso intercambio internacional de ideas y se adquirió nueva experiencia a través de los Congresos de la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo y de las reuniones de sus grupos de trabajo, así como por las reuniones de correlación internacional organizadas por la FAO, los workshops internacionales de correlación de suelos, organizados por la USAID Soil Management Support Services (SMSS), las actividades del Centro Internacional de Referencia e Información en Suelos (CIRIS), la caracterización de recursos de Man and Biosphere (MAB) realizada por la Unesco, el trabajo del Tropical Soils Consortium of USA Universities y los workshops sobre suelos tropicales patrocinados recientemente por el International Board for Soil Research and Management (IBSRAM).

Considerando la escasez de los recursos financieros, es improbable que se pueda imprimir una nueva edición del Mapa Mundial de Suelos. Existe, sin embargo la intención de actualizar continuamente los mapas a partir del almacenamiento informatizado del nuevo material en un sistema de información geográfica a partir del cual se podrán obtener, solicitándolos, informes o datos estadísticos actualizados. Asimismo, la Leyenda estará disponible informatizada. Los procedimientos para la incorporación del nuevo material del mapa se describen en el Anexo 3.

La presente publicación está dirigida esencialmente hacia las modificaciones de la Leyenda. Se observará que estas modificaciones son relativamente pocas y que se mantiene la estructura general y los razonamientos sobre los que fué elaborada la Leyenda original. Esta Leyenda original (FAO, 1974) se mantiene para que pueda ser usada en la lectura e interpretación de los mapas publicados. La Leyenda revisada será utilizada, no obstante, para actualizar los mapas y para la preparación de otros nuevos a escalas 1:5 000 000 o mayores.

Las modificaciones propuestas a continuación, están relacionadas con los horizontes de diagnóstico y con las propiedades de diagnóstico, las definiciones de los principales grupos de suelos y de las unidades de suelos, la introducción de un tercer nivel de subunidades de suelos y las fases. Para que el contenido de esta publicación sea autónomo se definen totalmente los diferentes elementos de la Leyenda, a continuación de esta introducción. No obstante, será util referirse al Volumen I, Leyenda del Mapa Mundial de Suelos (FAO, 1974), para entender plenamente las modificaciones propuestas aquí.

Horizontes de diagnóstico

Se ha demostrado que la utilización de los horizontes de diagnóstico para identificar las unidades de suelos es lo más adecuado. Este conjunto de propiedades, definidas cuantitativamente, producidas por los procesos formadores del suelo, hicieron posible basar la clasificación en los principios generales de la génesis del suelo. La objetividad se garantiza ya que el propio proceso no es utilizado como criterio, sino unicamente sus efectos expresados en términos de propiedades morfológicas que tienen un valor de identificación.

No obstante, aparecen dos horizontes de diagnóstico principales, que son difíciles de identificar en el campo: los horizontes B argílico y óxico. La separación de estos dos horizontes ha sido especialmente problemática en las regiones tropicales en donde predominan las arcillas de baja actividad. La principal dificultad se encuentra en aquellos pedones cuyos horizontes subsuperficiales cumplen las exigencias texturales de un horizonte B argílico, pero en los que la propiedad accesoria, la presencia de películas de arcilla, se manifiesta tan ligeramente que una cuantificación consistente resulta dudosa, tanto por la observación de campo, como por los análisis de laboratorio. Para salvar estas dificultades, en la presente leyenda, se han redefinido los horizontes B argílicos y óxicos bajo los nombres de horizontes B árgico y ferrálico, respectivamente.

El duripan, el fragipan y el horizonte plácico, no son utilizados como horizontes de diagnóstico. En los mapas a pequeña escala estos rasgos se presentan como fases, en aquellos casos en los que pueden ser observados y delineados.

Se introduce un horizonte A fimico (del lat, fimus, estiercol, lodo, purín) que agrupa los epipedones antrópico y plaggen de la USDA Soil Taxonomy (U.S. Soil Conservation Service, 1975).

Las definiciones de los horizontes de diagnóstico utilizados en la presente revisión de la Leyenda, aparecen en el Capítulo IV.

Propiedades de diagnóstico

Las propiedades de diagnóstico son características del suelo que no constituyen horizontes definidos pero que tienen importancia para la clasificación de suelos.

Las definiciones de "material álbico", "pan de hierro delgado", "régimen de humedad aridico" y "alto contenido en materia orgánica en el horizonte B" han sido eliminadas porque estas propiedades ya no son usadas en las definiciones de los actuales grupos principales de suelos ni en las unidades de suelos.

El "complejo de cambio dominado por material amorfo", utilizado en la definición de los Andosoles, ha sido sustituido por "propiedades ándicas", de acuerdo con las recomendaciones del International Committee on Andosols (ICOMAND, 1987).

La exigencia de una capacidad de cambio de cationes inferior a 24 cmol(+)Kg-1 de arcilla ha sido eliminada de la definición de "propiedades férricas". La calificación de la actividad de la arcilla se incorpora ahora a la definición de las correspondientes unidades de suelos.

La expresión propiedades hidromórficas ha sido sustituida por propiedades gléicas y estágnicas para diferenciar la saturación en agua debida a una capa freática subterránea, de la saturación en agua resultante de un encharcamiento superficial. Al mismo tiempo estas propiedades se han vuelto a definir, teniendo en cuenta el trabajo de Schlichting y Blume (1966).

Se han introducido nuevas propiedades de diagnóstico que incluyen "propiedades flúvicas", "roca dura continua", "propiedades níticas", "propiedades sódicas" y "propiedades géricas", con el fin de mejorar la definición de los Fluvisoles, Leptosoles, Nitisoles, Solonchaks y Ferralsoles, respectivamente. El término "altamente salino" ha sido sustituido por "propiedades sálicas".

Se han definido los términos "calcáreo" y "gypsífero" y han sido usados en las definiciones de las unidades calcáricas y gypsicas correspondientes.

Las definiciones de todas las propiedades de diagnóstico utilizadas en la presente revisión se incluyen en el Capítulo V.

Unidades de suelos

La Leyenda original del Mapa Mundial de Suelos se componía de 26 grupos principales de suelos, en un primer nivel de generalización,

subdivididos, en un segundo nivel, en 106 unidades de suelos. Esta estructura se ha mostrado eficaz para dar una visión global de la cubierta de suelos del mundo. Se ha demostrado que el mayor número de unidades que presenta en el primer nivel la Leyenda del Mapa Mundial de Suelos (comparado con el de los sistemas de clasificación existentes) permite una mayor flexibilidad para delimitar las áreas de suelos principales y para separar, incluso a pequeña escala, áreas de suelos que son claramente diferentes en su manejo y potencial productivo. Se ha considerado muy acertada la separación, como grupos principales de suelos, de, por ejemplo, los Andosoles, Nitisoles, Planosoles y Arenosoles. La necesidad de llevar estos suelos a categorías más altas ha sido también reconocida, con el paso del tiempo, en otros esquemas de clasificación.

En la presente revisión se suprimieron algunos grupos principales de suelos y algunas unidades de suelos mientras que otros fueron añadidos, de acuerdo con la experiencia adquirida. Existen ahora 28 grupos principales de suelos, subdivididos, en un segundo nivel, en 153 unidades de suelos.

Ha sido dificil presentar separados los Litosoles, las Rendsinas y los Ránkeres. Además, la limitada distribución de Rendsinas y Ránkeres no justifica por más tiempo su distinción en el primer nivel. Estas unidades se agrupan ahora, junto con los Litosoles, en el grupo principal de los Leptosoles (del gr. leptos, delgado, connotativo de suelos superficiales) y son separados posteriormente, en el segundo nivel.

Los Regosoles de textura gruesa han sido incorporados a las Arenosoles, ya que se ha demostrado que el grupo de los suelos arenosos es importante.

Una importante incorporación al primer nivel es la introducción de los Lixisoles (del lat. lixivia, lavado, connotativo de fuerte meteorización), que son suelos con un horizonte B árgico, y alta saturación en bases pero con arcillas de baja actividad. Esta última característica los separa de los Luvisoles que por definición son ahora suelos con arcillas de alta actividad. En los últimos diez años la importancia de esta separación ha sido destacada por algunos investigadores (Moormann, 1985; Uehara y Gillman, 1980) en términos de manejo y formación del suelo. Esta distinción permite la delimitación de dos grandes regiones de suelos: aquellas con Luvisoles, en zonas frias o templado cálidas, y aquellas con Lixisoles en ambientes tropicales y subtropicales.

Una separación similar se ha hecho dividiendo los Acrisoles, suelos con un horizonte B árgico y baja saturación en bases, en Acrisoles, definidos ahora como suelos con arcillas de baja actividad, y Alisoles (del lat. alumen, connotativo de elevado contenido en aluminio de cambio) con arcillas de alta actividad.

Con la subdivisión de los suelos pobremente drenados en suelos con una capa freática subterránea y suelos con encharcamiento superficial producido por una capa impermeable se han introducido unidades estágnicas y redefinido unidades gléicas.

Un cambio mas importante es la eliminación de los Yermosoles y de los Xerosoles, cuya definición se basaba en la presencia de un régimen de humedad arídico. Uno de los principios generales adoptados para la construcción de la Leyenda de Mapa Mundial de Suelos fué que no deberían

ser utilizados criterios climáticos para la definición de las unidades de suelos. Se hizo una excepción con los Yermosoles y Xerosoles ya que, para su separación, no se encontraban más características que el régimen de humedad. Sin embargo, el régimen de humedad arídico no fué tenido en cuenta cuando afectaba a los Vertisoles, Ferralsoles, Regosoles, Arenosoles, Solonchaks, Solonetz o Fluvisoles. Esta organización no era, por lo tanto, satisfactoria. Además, la separación entre Yermosoles y Xerosoles sobre la base de su contenido en materia orgánica en el horizonte A ócrico, no resultó aplicable en la práctica; en lo sucesivo, todos los suelos que se localicen en zonas áridas serán clasificados de acuerdo con su morfología. Se ha introducido una "fase yérmica" que denota la presencia de rasgos particulares de la superficie del suelo debidos al movimiento de arenas eólicas, falta de lavado y sequía prolongada en ambientes áridos.

Se introducen dos nuevos grupos principales, los Calcisoles y los Gypsisoles, para diferenciar aquellos suelos en los que la acumulación de carbonato cálcico o de yeso, o de ambos, es el proceso de formación del suelo dominante. Aunque estos suelos no están limitados a las regiones áridas, aparecen de forma predominante bajo condiciones áridas y semiáridas.

Investigaciones recientes en Sudamérica, especialmente en el Brasil han revelado la existencia de grandes áreas de suelos con plintita que producen encharcamiento superficial e inundaciones en los relieves planos o ligeramente ondulados. Se hace ahora una distinción al primer nivel de clasificación con el nombre de Plintosoles (del gr. plinthos, ladrillo, connotativo de materiales arcillosos abigarrados que se endurecen por exposición a la intemperie. Estos suelos son marcadamente diferentes de los Ferralsoles, que era donde se los agrupaba inicialmente.

Se han introducido unidades húmicas para los suelos que pueden tener horizontes A móllicos o úmbricos. Los Podsoles húmicos se han cambiado a Podsoles cárbicos para diferenciar el elevado contenido de carbono orgánico del horizonte B espódico de algunos Podsoles, de la materia orgánica acumulada en la superficie del suelo.

Un grupo principal de Antrosoles (del gr. anthropos, hombre) se ha incorporado para incluir en él, aquellos suelos que han sido fuertemente influenciados por la acción humana, anticipándose que aqui serán incluidos suelos con un horizonte A fímico, de vertederos controlados, suelos de minas, depósitos de residuos, o en los que existen o se producen aportes de sedimentos por efecto de riegos seculares o eliminación de horizontes por laboreo profundo.

Algunos de los principales grupos de suelos han sido posteriormente subdivididos o alguna de sus subdivisiones ha sido modificada. Estas modificaciones se muestran en la lista de unidades de suelos y aparecerán claramente a partir de las definiciones nuevamente propuestas. Todas aparecen en su totalidad en el Capítulo VI.

Como la Leyenda del Mapa Mundial de Suelos ha sido y está siendo utilizada para cartografiar a escalas mayores de 1:5 000 000, se ha sentido la necesidad de incluir un tercer nivel de subunidades. Estas subunidades son integrados entre unidades de suelos del primero o segundo nivel o presentan otras características, además de las usadas en las definiciones a nivel de unidad del suelo. Obviamente, no es posible describir una lista

completa de subunidades de tercer nivel, a una escala global. Estas subunidades se deben definir de acuerdo con necesidades específicas. El Capítulo VII está dedicado a una guía general para distinguir las subunidades de suelos. Es esencial evitar aplicaciones locales en la Leyenda con adiciones particulares y, en consecuencia, viciar uno de los principales objetivos del Mapa Mundial de Suelos, que es el de suministrar una nomenclatura de entendimiento universal.

Fases

Las fases son rasgos de la tierra que son significativos para su uso y manejo. Las fases normalmente cortan los límites entre suelos y, en consecuencia, no han sido utilizadas para definir unidades de suelos individuales. Se observará que algunas fases no están necesariamente relacionadas con los procesos actuales de formación de suelos (p.e. los horizontes petroférricos pueden ser fósiles).

Las fases reconocidas en la Leyenda original se mantienen, salvo la "fase cerrado". Esta fase se refiere a un tipo de vegetación que se encuentra en Brasil y que está estrechamente relacionada con suelos intensamente agotados sobre viejas superficies. Con el progreso de la investigación de suelos en Brasil la delimitación de estos suelos se ha realizado ahora sobre la base de sus características propias, de tal manera que el indicador de la vegetación ya no fué necesario.

Se añadieron fases para indicar gilgai, riesgos de inundaciones, modificaciones por cultivos arroceros antiguos y permanentes, crioturbación y la presencia de una fina costra de hierro o rasgos takyricos, bajo los términos gilgai, inúndico, autráquico, gelúndico, plácico y takírico, respectivamente. Como se indicó anteriormente, se introdujo una fase yérmica para señalar rasgos particulares de la tierra que son el resultado de la aridez.

El término "rúdico" (del latin rudus, piedras sueltas) se introdujo para sustituir a la "fase pedregosa".

Las definiciones de las fases utilizadas en la presente revisión se dan en el Capítulo VIII.

Nomenclatura

Para el desarrollo de la Leyenda se siguió la política de utilizar, en la medida de lo posible, los nombres de suelos existentes, que habían adquirido un status internacional, como Chernozems, Kastanozems, Podsoles, Planosoles, Solonetz, Solonchaks y Regosoles.

También han sido adoptados nombres que en los últimos años han adquirido una aceptación más generalizada, como Vertisoles, Andosoles, Glysoles, Histosoles y Ferralsoles. Para un número determinado de unidades de suelos fué necesario acuñar nuevos nombres que son en su mayoría derivados de raices latinas y griegas, con la intención de facilitar su uso a nivel internacional y asegurar su fácil traducción a las diferentes lenguas. Nombres nuevos introducidos para los grupos principales de suelos y que han sido retenidos en la actualidad, son los de Fluvisoles,

Arenosoles, Phaeozems, Greysems, Cambisoles, Luvisoles, Podsoluvisoles, Acrisoles y Nitisoles. Con la presente revisión de la Leyenda, los grupos principales añadidos son los Antrosoles, Alisoles, Calcisoles, Gypsisoles, Leptosoles, Lixisoles y Plintosoles. Los elementos formativos de los nombres de los principales grupos de suelos y de las unidades de suelos se dan en el Capítulo III.

Zonas climáticas

En la preparación del Mapa Mundial de Suelos se ha reconocido que se debería hacer una separación entre suelos que son morfológicamente similares pero que se encuentran en ambientes climáticos diferentes. Se ha decidido, no obstante, no incorporar características climáticas en la definición de las unidades de suelos. Para mantener el número de unidades de suelos dentro de unos límites manejables, los datos climáticos utilizados en la clasificación de suelos han sido necesariamente de un carácter general, por lo que no son suficientes para alcanzar gran valor interpretativo. Además, se acepta que la clasificación de los suelos no debería subordinarse a la disponibilidad de los datos climáticos, que son escasos en muchos países en desarrollo.

El estudio de la FAO sobre las zonas Agro-ecológicas (FAO, 1978-1981) suministra un medio para establecer separaciones climáticas a través de la superposición sobre el mapa de suelos de los principales climas y de la longitud del período de crecimiento. Los datos disponibles se aplican principalmente a los países en desarrollo. Está siendo recopilada información adicional para los países desarrollados, de tal manera que las zonas climáticas puedan ser aplicadas uniformemente a un nivel global.

Los tipos principales de climas y las longitudes del periodo de crecimiento se comentan en el Capítulo IX.

UN INSTRUMENTO PARA EL DESARROLLO

A lo largo de los años, el uso de la Leyenda del Mapa Mundial de Suelos para estudios a escalas mayores que 1:5 000 000 demostró que es adecuada para las actuales investigaciones sobre suelos. La incorporación de clases texturales y de pendiente en las unidades del mapa se reveló como muy útil desde el punto vista de la interpretación. Aunque en la actualidad las clases texturales y de pendiente están limitadas a tres cada una, prodrían posteriormente ser subdivididas de tal forma que se avance en la calificación de estas dos características que son de la mayor importancia para el manejo del suelo. La superposición de las zonas climáticas sobre el mapa de suelos cubre las necesidades de los datos requeridos para la evaluación de tierras y medidas de adaptabilidad para tipos específicos de uso de la tierra.

Debe resaltarse que la Leyenda del Mapa Mundial de Suelos no está pensada para reemplazar a ningún sistema nacional de clasificación de suelos. La Leyenda, incluso con la ampliación actual, no es todavía un sistema taxonómico de clasificación. Agrupa suelos que son susceptibles de ser cartografiados, que se sabe que existen y que son representativos de la cubierta de suelos en las principales regiones del mundo. La Leyenda

pretende ser un común denominador entre los diferentes sistemas, de tal manera que se pueden realizar comparaciones. Por otra parte, puede llegar a ser un instrumento para la investigación de suelos y evaluación de tierras en países que no hayan adoptado un sistema específico de clasificación y deseen realizar su inventario de suelos dentro del esquema general del Mapa Mundial de Suelos.

Como consecuencia de su universalidad y simplicidad, muchas personas, además de los edafólogos, están familiarizadas con la Leyenda y con su uso, haciendo de los resultados de los estudios de suelos una utilización más amplia y más fácil. Los contratistas la han aplicado en estudios de posibilidades. La Leyenda surge como un instrumento para el desarrollo y para la transferencia de experiencia.

AGRADECIMIENTOS

La Leyenda original del Mapa Mundial de Suelos se desarrolló bajo la autoridad científica de un grupo consultivo internacional (FAO, 1974). Muchos científicos e instituciones nacionales contribuyeron a la preparación de hojas regionales del mapa y, en consecuencia, también a la elaboración de la Leyenda. Su cooperación es reconocida aqui y es individualmente mencionada en los correspondientes volúmenes del Mapa Mundial de Suelos.

El secretariado de la Unesco estuvo representado por V.A. Kovda, M. Batisse y S.V. Evteev. La responsabilidad de la coordinación del proyecto fué de la FAO, y fué sucesivamente asumida por D.L. Bramao, L.D. Swindale y R. Dudal. La correlación de suelos y la preparación de la Leyenda fué confiada a R. Dudal.

Esta revisión de la Leyenda de 1988, fué realizada conjuntamente por un Grupo de Trabajo FAO-Unesco/ISRIC compuesto por G.M. Higgins, R. Brinkman y M.F. Purnell (FAO), F. Fournier (Unesco) y W.G. Sombroek (ISRIC). R. Dudal, J. Lozet y A. Pecrot (Consultores de la FAO con el Grupo de Trabajo). Tarsy Carballas, Felipe Macias, Francisco Diaz-Fierros, Modeso Carballas, José A. Fernández de Urrutia (Sociedad Española de la Ciencia del Suelo), y Jaime Espinosa.

Las adiciones a la Leyenda se basan en discusiones celebradas en varios foros internacionales sobre clasificación de suelos, sugerencias hechas por un gran número de colegas, Staff de la FAO y contribuciones al proyecto de muy diferentes países, hallazgos en recientes estudios de suelos y perspicacia adicional adquirida sobre la distribución superficial de los principales suelos del mundo. El Grupo de Trabajo expresa su agradecimiento por todas las contribuciones que ha recibido.

Con la autorización de las tres organizaciones participantes esta Leyenda Revisada se publica como un número[1] de las series de la FAO:

----

[1] La referencia bibliográfica de esta publicación es: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1988. FAO-Unesco. Soil Map of the World, Revised Legend. World Soil Resources Report 60, FAO, Roma.

Informes sobre Resurcos Mundiales de Suelos. Cualquier sugerencia o comentario será bien recibido y debe ser enviada al:

Servicio de Recursos, Manejo y
Conservación de Suelos
Dirección de Fomento de Tierras y Aguas,
FAO,
Via delle Terme de Caracalla
00100 Roma, Italia.

II. PRINCIPIOS GENERALES

La dificultad mayor para la preparación del Mapa Mundial de Suelos fue la carencia de un sistema de clasificación, aceptado con carácter general. Los sistemas en uso presentan divergencias profundas, como resultado de diferencias de planteamiento de la clasificación como tal, al variar los conceptos sobre la formación del suelo y debido a las diferencias de los medios ambientales en los que tales sistemas habrían de ser aplicados. Fué, por lo tanto, preciso, establecer un denominador común entre los distintos sistemas de clasificación existentes y combinar, en un esquema único, las principales unidades de suelos identificadas en todas las partes del mundo, tanto en condiciones naturales vírgenes, como en cultivo.

Las unidades de suelos adoptadas fueron seleccionadas basándose en los conocimientos actuales sobre la formación, características y distribución de los suelos que cubren la superficie de la tierra, su importancia como recursos productivos y su significación como factores ambientales. Tales unidades no se corresponden con ninguna categoría equivalente de los diferentes sistemas de clasificación pero, en general, pueden compararse a nivel de "Grandes Grupos".

Para garantizar una identificación fiable y la correlación entre zonas muy alejadas, las unidades de suelos se han definido por aquellas propiedades que pueden ser observadas y medidas. Para mantener el sistema de clasificación más "natural", los criterios de diferenciación son propiedades esenciales e intrínsecas del suelo. Las propiedades clave se han elegido de forma que sean principios aceptados, con carácter general, sobre la formación del suelo, y que, además, se correspondan con tantas otras características como sea posible. Estos conjuntos de propiedades se combinan en los denominados "horizontes de diagnóstico" que se han adoptado para poder formular las definiciones. Muchas de las propiedades clave son importantes para el uso del suelo y tienen un valor de aplicación práctico, por lo que las unidades que se han distinguido tienen un valor para la predicción del uso del suelo.

La construcción de la Leyenda se ha basado en un acuerdo internacional que se refiere a cuales son los suelos más importantes que han de representarse en el Mapa Mundial de Suelos. Sin embargo, no se llegó a ningún acuerdo en cuanto al "peso" que cada una de estas unidades de suelos debería tener dentro de un "sistema" de clasificación, pues precisamente es en los conceptos en los que se basan las subdivisiones en categorías - zonalidad, evolución, morfología, ecología o geografía - en los que las clasificaciones existentes muestran sus mayores divergencias, resultando que, aparte de las diferencias de planteamiento, con el nivel actual de conocimiento de los suelos del mundo, habría sido difícil, en todo caso, aplicar cualquiera de estos conceptos con carácter general.

La presentación sistemática de la lista completa de las unidades de suelos y grupos principales de suelos se realiza en el Capítulo III, páginas 16 y 17. Se ha hecho un esfuerzo para agruparlos en columnas que reflejen una base geográfica y evolutiva.

La primera columna incluye los suelos que no están ligados a condiciones climáticas zonales específicas: Fluvisoles, Gleysoles, Regosoles y Leptosoles.

La segunda columna comprende aquellos suelos cuya formación está condicionada por el material de partida: Arenosoles, Andosoles y Vertisoles.

Los Cambisoles se presentan separados, como suelos cuya formación inicial puede ser debida a distintas causas que se manifiestan más fuertemente en otros tipos de suelos.

Los suelos de la columna siguiente muestran acumulación de sales, que generalmente ocurre en condiciones aridicas o están fisiológicamente secos: Calcisoles, Gypsisoles, Solonchaks y Solonetz.

Los grupos de suelos de la quinta columna se caracterizan por tener una marcada acumulación, en superficie, de materia orgánica saturada en bases. Generalmente se presentan en estepas o en ambientes bosque-estepa: Kastanozems, Chernozems, Phaeozems y Greyzems.

Los suelos situados en la sexta columna presentan una acumulación de arcilla, o de sesquióxidos y materia orgánica, en los horizontes subsuperficiales: Luvisoles, Planosoles, Podsoluvisoles y Podsoles.

La séptima columna comprende el amplio grupo de suelos que predominan en regiones tropicales y subtropicales en las que la meteorización es intensa: Lixisoles, Acrisoles, Alisoles, Nitisoles, Ferralsoles y Plintosoles.

En la última columna los Histosoles son suelos orgánicos que contrastan con todos los suelos minerales relacionados previamente. Los Antrosoles se distinguen en que tienen caracteristicas y procesos profundamente modificados por influencia humana.

El grado de desarrollo del perfil del suelo es un concepto que no puede utilizarse con solidez para fines de clasificación, pues los suelos de las diferentes partes del mundo no forman una secuencia continua de los procesos de formación. Por ejemplo, resulta difícil comparar los grados de desarrollo de los Podzoles y de los Ferralsoles, o los de los Luvisoles y los Kastanozems, debido a que estos suelos son el resultado de diferentes medios ambientales y de diferentes combinaciones de procesos de formación. Lo mismo puede decirse del concepto de zonalidad, pues la influencia de los factores climáticos está, a menudo, en segundo plano frente a los efectos del material de origen o de la edad: por ejemplo, los Podzoles pueden existir, tanto en condiciones boreales como tropicales, y los Planosoles se forman en condiciones alternantes de humedad y sequía que, a menudo, vienen ligadas a unas condiciones fisiográficas especificas más que al clima general.

La clasificación utilizada en el Mapa Mundial de Suelos no es una simple adición de elementos, sino que está concebida para permitir hacer una síntesis creativa y un inventario real de la distribución y de las características de los suelos del Mundo que pueden utilizarse tanto para fines cientificos como prácticos. Aunque el presente intento de clasificación tiene muchas limitaciones, algunas de las cuales provienen de la necesidad de llegar a un consenso internacional, se espera, sin embargo, que sea una importante ayuda para la adopción de una base de referencia internacional (IRB) aceptada por todos, para la clasificación de suelos que está siendo desarrollada por la ISSS.

III. NOMENCLATURA

Para una fácil referencia y comunicación es necesario utilizar nombres para los suelos. Tales nombres tienen por objeto resumir, en una palabra fácilmente recordable, un conjunto de características que se ha demostrado que son representativas de un suelo determinado, en diferentes partes del mundo.

Se ha intentado utilizar tantos nombres "tradicionales", como ha sido posible, tales como Chernozems, Kastanozems, Podsoles, Planosoles, Solonetz, Solonchaks y Regosoles. También se ha adoptado otros nombres que en los últimos años han adquirido aceptación general, tales como Vertisoles, Andosoles, Gleysoles y Ferralsoles. La precisión con que se definieron estas unidades utilizando términos definidos también de manera muy precisa puede haber creado un concepto más estrecho que el que se encuentra en la literatura sobre suelos para unidades que llevan el mismo nombre. Se debe, sin embargo, hacer hincapié en que la uniformidad que se pretendió en la preparación del Mapa Mundial de Suelos, sólo se puede lograr si los nombres se utilizan de acuerdo con las definiciones acordadas, lo que posiblemente se hará a costa de restringir el significado que pudiesen haber adquirido localmente.

Algunos términos como suelos Podsolizados, Podsólicos, Pardo forestales, de Pradera, Mediterráneos, de Desierto, Pardos semiáridos, Lateríticos y Aluviales, aún cuando están firmemente establecidos en los actuales textos sobre suelos, no han podido mantenerse para no perpetuar la confusión creada por su uso, con diferente significado, en los diversos países. Para otros suelos fué preciso crear nuevos nombres, lo que se hizo atendiendo a las necesidades de los trabajos internacionales, de forma que tales nombres no cambiasen mucho con su traducción ni tuviesen significados diferentes en los distintos países.

A lo largo de los años los términos "podsolizado" y "podsólico" se han llegado a utilizar para indicar acumulación iluvial de arcilla, la formación de un horizonte decolorado, la penetración de lenguas decoloradas de material eluvial en el horizonte B, un cambio textural brusco entre el horizonte eluvial y el horizonte B y la iluviación de materia orgánica ácida o sesquióxidos. Con el fin de evitar la confusión que había surgido de la múltiple aplicación de estos términos se han introducido los nombres: Luvisoles (del lat. luere, lavar, "lessiver") y Acrisoles (del lat. acer, acetum, muy ácido) para designar suelos en los que la característica esencial es la acumulación de arcilla, en condiciones de alta a baja saturación de bases, respectivamente.

En esta edición revisada se hace una distinción entre Luvisoles con arcillas de alta actividad y otros suelos con acumulación de arcilla y alta saturación en bases pero con arcillas de baja actividad y como estos últimos se localizan principlamente en zonas tropicales, se les llama Lixisoles (del lat. lixivia, lavar). Análogamente, los Acrisoles se subdividieron, basándose en la actividad de sus arcillas, en Acrisoles, con baja capacidad de cambio de cationes, y Alisoles (del lat. alumen) con una mayor capacidad de cambio de cationes y generalmente con un elevado contenido de aluminio de cambio total.

Los suelos en los que el cambio textural brusco no se debe, fundamentalmente, a la acumulación de arcilla, sino posiblemente a su

destrucción en el horizonte superficial, se han diferenciado como Planosoles (del lat. "planus", horizontal, plano, que da idea de la topografía, llana o en depresión, en la que generalmente se forman estos suelos).

La palabra Podsol se reserva aqui para suelos con un horizonte B, que muestra una acumulación iluvial de hierro o de materia orgánica o de ambos pero que carecen de películas de arcilla en las caras de las unidades estructurales o en los poros. Los suelos caracterizados por una acumulación iluvial de arcilla, en forma de lenguas, del horizonte E, en el horizonte B, y una acumulación de hierro y materia orgánica, además de la acumulación de arcilla, se han denominado Podsoluvisoles. El nombre Glossisoles (del gr. "glossa", lengua) también se propuso para estos suelos, en razón a las lenguas que los caracterizan. Sin embargo, puesto que en gran parte de Europa se les llama Podsólicos, se decidió, al elegir el nuevo nombre, tener en cuenta este precedente.

El nombre de suelos "Pardos forestales" se ha utilizado en la bibliografía para describir una gran variedad de suelos diferentes. En su concepto original se trataba de suelos en desarrollo, en climas templado-subhúmedos, con humus de tipo "mull", un horizonte B fuertemente coloreado y cuyo contenido en arcilla es ligeramente superior al del horizonte C pero sin indicios de iluviación de arcilla y con carbonato cálcico en la parte inferior del solum. En consecuencia, este término se utilizaba también para suelos ácidos (suelos Pardo ácidos forestales), suelos tropicales (Suelos Pardo tropicales eutróficos), y para tratar de separar los suelos Pardo forestales de los Pardos de arboleda, Burozems, Brunosoles o Suelos pardos y para justificar como ciertos suelos pardo forestales pueden ser rojos o amarillos o pueden no haber soportado jamás un bosque. Por esta razón se les asignó el nombre de Cambisoles, como denominador común (del lat. "cambiare", cambiar, que indica los cambios de color, consistencia y estructura que resultan de su edafización "in situ").

El término Phaeozems (del gr. "phaios", oscuro, indicativo del color oscuro del horizonte A) se ha creado para aquellos suelos que se dan en el cinturón de transición entre los Chernozems o Kastanozems y los Luvisoles. En los textos, estos suelos se conocen como de Pradera, Brunizems, Chernozems o Chernozems degradados, pero ninguno de estos nombres era adecuado para su uso internacional, por su significado restringido, resultantes de las referencias bien a las diferentes cubiertas vegetales o al color.

Los términos "Laterita" y "suelos Lateríticos" no se usan aqui. En un principio estos términos se restringieron a suelos o materiales edafizados, ricos en hierro, que se endurecen por exposición a la intemperie. Posteriormente fué extendiéndose a suelos con arcillas moteadas, a suelos con capas de concreciones sueltas, a suelos con gruesas costras de hierro e, incluso, dándole mayor amplitud, a suelos rojos o amarillos de regiones tropicales. Para los suelos no hidromorfos, con una baja relación sílice-sesquióxidos y ausencia de un horizonte B árgico, se retuvo el nombre de Ferralsoles, que es breve, indicativo y tiene una amplia aceptación. Los suelos hidromorfos que presentan un horizonte decolorado encima de la plintita ("arcilla moteada") se separan como Plintosoles. Materiales sesquioxídicos irreversiblemente endurecidos se separan como fases esquelética o petroférrica de los Ferralsoles o de otros Grupos principales de suelos, tales como los Acrisoles y los Lixisoles. Las

UNIDADES DE SUELOS

FL FLUVISOLES

FLe Fluvisoles eútricos
FLc Fluvisoles calcáricos
FLd Fluvisoles dístricos
FLm Fluvisoles móllicos
FLu Fluvisoles úmbricos
FLt Fluvisoles tiónicos
FLs Fluvisoles sálicos

GL GLEYSOLES

GLe Gleysoles eútricos
GLk Gleysoles cálcicos
GLd Gleysoles dístricos
GLa Gleysoles ándicos
GLm Gleysoles móllicos
GLu Gleysoles úmbricos
GLt Gleysoles tiónicos
GLi Gleysoles gélicos

RG REGOSOLES

RGe Regosoles eútricos
RGc Regosoles cálcáricos
RGy Regosoles gypsicos
RGd Regosoles dístricos
RGu Regosoles úmbricos
RGi Regosoles gélicos

LP LEPTOSOLES

LPe Leptosoles eútricos
LPd Leptosoles dístricos
LPk Leptosoles réndsicos
LPm Leptosoles móllicos
LPu Leptosoles úmbricos
LPq Leptosoles líticos
LPi Leptosoles gélicos

AR ARENOSOLES

ARh Arenosoles háplicos
ARb Arenosoles cámbicos
ARl Arenosoles lúvicos
ARo Arenosoles ferrálicos
ARa Arenosoles álbicos
ARc Arenosoles calcáricos
ARg Arenosoles gléicos

AN ANDOSOLES

ANh Andosoles háplicos
ANm Andosoles móllicos
ANu Andosoles úmbricos
ANz Andosoles vítricos
ANg Andosoles gléicos
ANi Andosoles gélicos

VR VERTISOLES

VRe Vertisoles eútricos
VRd Vertisoles dístricos
VRk Vertisoles cálcicos
VRy Vertisoles gypsicos

CM CAMBISOLES

CMe Cambisoles eútricos
CMd Cambisoles dístricos
CMu Cambisoles húmicos
CMc Cambisoles calcáricos
CMx Cambisoles crómicos
CMv Cambisoles vérticos
CMo Cambisoles ferrálicos
CMg Cambisoles gléicos
CMi Cambisoles gélicos

CL CALCISOLES

CLh Calcisoles háplicos
CLl Calcisoles lúvicos
CLp Calcisoles pétricos

GY GYPSISOLES

GYh Gypsisoles háplicos
GYk Gypsisoles cálcicos
GYl Gypsisoles lúvicos
GYp Gypsisoles pétricos

SN SOLONETZ

SNh Solonetz háplicos
SNm Solonetz móllicos
SNk Solonetz cálcicos
SNy Solonetz gypsicos
SNj Solonetz estágnicos
SNg Solonetz gléicos

SC SOLONCHAKS

SCh Solonchaks háplicos
SCm Solonchaks móllicos
SCk Solonchaks cálcicos
SCy Solonchaks gypsicos
SCn Solonchaks sódicos
SCg Solonchaks gléicos
SCi Solonchaks gélicos

UNIDADES DE SUELOS (Cont.)

KS KASTANOZEMS

KSh Kastanozems háplicos
KSl Kastanozems lúvicos
KSk Kastanozems cálcicos
KSy Kastanozems gypsicos

CH CHERNOZEMS

CHh Chernozems háplicos
CHk Chernozems cálcicos
CHl Chernozems lúvicos
CHw Chernozems glósicos
CHg Chernozems gléicos

PH PHAEOZEMS

PHh Phaeozems háplicos
PHc Phaeozems calcáricos
PHl Phaeozems lúvicos
PHj Phaeozems estágnicos
PHg Phaeozems gléicos

GR GREYZEMS

GRh Greyzems háplicos
GRg Greyzems gélicos

LV LUVISOLES

LVh Luvisoles háplicos
LVf Luvisoles férricos
LVx Luvisoles crómicos
LVk Luvisoles cálcicos
LVv Luvisoles vérticos
LVa Luvisoles álbicos
LVj Luvisoles estágnicos
LVg Luvisoles gléicos

PL PLANOSOLES

PLe Planosoles eútricos
PLd Planosoles dístricos
PLm Planosoles móllicos
PLu Planosoles úmbricos
PLi Planosoles gélicos

PD PODSOLUVISOLES

PDe Podsoluvisoles eútricos
PDd Podsoluvisoles dístricos
PDj Podsoluvisoles estágnicos
PDg Podsoluvisoles gléicos
PDi Podsoluvisoles gélicos

PZ PODZOLES

PZh Podsoles háplicos
PZb Podsoles cámbicos
PZf Podsoles férricos
PZc Podsoles cárbicos
PZg Podsoles gléicos
PZi Podsoles gélicos

LX LIXISOLES

LXh Lixisoles háplicos
LXf Lixisoles férricos
LXp Lixisoles plínticos
LXa Lixisoles álbicos
LXj Lixisoles estágnicos
LXg Lixisoles gléicos

AC ACRISOLES

ACh Acrisoles háplicos
ACf Acrisoles férricos
ACu Acrisoles húmicos
ACp Acrisoles plínticos
ACg Acrisoles gléicos

AL ALISOLES

ALh Alisoles háplicos
ALf Alisoles férricos
ALu Alisoles húmicos
ALp Alisoles plínticos
ALj Alisoles estágnicos
ALg Alisoles gléicos

NT NITISOLES

NTh Nitisoles háplicos
NTr Nitisoles ródicos
NTu Nitisoles húmicos

FR FERRALSOLES

FRh Ferralsoles háplicos
FRx Ferralsoles xánticos
FRr Ferralsoles ródicos
FRu Ferralsoles húmicos
FRg Ferralsoles géricos
FRp Ferralsoles plínticos

PT PLINTOSOLES

PTe Plintosoles eútricos
PTd Plintosoles dístricos
PTu Plintosoles húmicos
PTa Plintosoles álbicos

HS HISTOSOLES

HSl Histosoles fólicos
HSs Histosoles térricos
HSf Histosoles fíbricos
HSt Histosoles tiónicos
HSi Histosoles gélicos

AT ANTROSOLES

ATa Antrosoles áricos
ATc Antrosoles cumúlico
ATf Antrosoles fímicos
ATu Antrosoles úrbicos

capas de plintita que no están asociadas a un encharcamiento aparecen como unidades plínticas de los Ferralsoles, Acrisoles o Lixisoles.

El término "Laterítico" es particularmente inadecuado para los denominados suelos lateríticos pardo-rojizos. Estos suelos muestran un movimiento de arcilla en el interior del perfil, pero tienen límites difusos entre sus horizontes un incremento de arcilla que llega a gran profundidad, si bien muestran una actividad baja de tal arcilla. Debido a sus propiedades físicas favorables y a su fertilidad, generalmente alta, especialmente cuando derivan de rocas básicas, estos suelos se mantienen separados de los Ferralsoles y se han denominado Nitisoles (del lat. "nitidus", brillante, claro, lustroso, que indica el brillo característico de las caras de sus unidades estructurales.

Del término "Suelos Aluviales" se han hecho también usos muy diversos. En su sentido más restringido, se ha aplicado este nombre a suelos de depósitos aluviales recientes, enriquecidos a intervalos regulares por sedimentos frescos y que carecen de un perfil desarrollado. En contraste con lo anterior, el significado más amplio de este término abarca a suelos originados a partir de depósitos aluviales, con independencia de su edad, en los que puede incluso aparecer un cierto grado de desarrollo del perfil. Con el fin de evitar estas diferencias de interpretación se ha introducido el nombre de Fluvisoles, que se ha definido de nuevo.

Otros nombres introducidos se explican por si mismos; tal es el caso de Histosoles (del gr. histos, tejido), para designar suelos orgánicos, Antrosoles (del gr. anthropos, hombre) para suelos resultantes de actividades humanas, Arenosoles (del lat. arena) para suelos de textura gruesa, poco desarrollados, Calcisoles (del lat. calx, cal) para suelos con una marcada acumulación de carbonato cálcico, Gypsisoles (del lat. gypsum, yeso) para suelos con una acusada acumulación de yeso, Leptosoles (del gr. leptos, delgado) connotativo de suelos poco profundos y Plintosoles (del gr. plinthos, ladrillo) para suelos con arcillas moteadas que se endurecen cuando se exponen a la intemperie.

Se indican a continuación los elementos formativos de los nombres de los Grupos principales de suelos y de las unidades de suelos, que explican la etimologia del nombre:

Etimología de las palabras usadas para denominar los Grupos Principales de Suelos (nivel 1)

ACRISOLES: del lat. **acer**, acetum, muy ácido; connotativo de baja saturación en bases.

ALISOLES: del lat. **alumen**; connotativo de alto contenido en aluminio.

ANDOSOLES: del japonés **an**, oscuro y **do**, suelo: connotativo de suelos formados a partir de materiales ricos en vidrios volcánicos y que, generalmente tienen un horizonte superficial oscuro.

ANTROSOLES: del gr. **anthropos**, hombre; connotativo de actividades humanas.

ARENOSOLES: del lat, **arena**, arena; connotativo de suelos de textura gruesa, poco desarrollados.

CALCISOLES: del lat. **calx**, cal; connotativo de acumulación de carbonato cálcico.

CAMBISOLES: del lat. tardío **cambiare**, cambiar; connotativo de cambios de color, estructura y consistencia.

CHERNOZEMS: del ruso **chern**, negro y **zemlja**, tierra, terreno; connotativo de suelos ricos en materia orgánica que tienen un color negro.

FERRALSOLES: del lat. **ferrum** y **alumen**; connotativo de un elevado contenido en sesquióxidos.

FLUVISOLES: del lat. **fluvius**, rio; connotativo de depósitos aluviales.

GLEYSOLES: de la palabra local rusa **gley**, masa de suelo pastosa; connotativo de un exceso de agua.

GREYZEMS: del anglosajón **grey**, y del ruso **zemlja**, tierra, terreno; connotativo de granos de cuarzo y limo sin recubrimientos, presentes en capas ricas en materia orgánica.

GYPSISOLES: del lat. **gypsum**, yeso; connotativo de acumulación de sulfato cálcico.

HISTOSOLES: del gr. **histos**, tejido; connotativo de material orgánico fresco o parcialmente descompuesto.

KASTANOZEMS: del lat. **castanea**, castaña, y del ruso **zemlja**, tierra, terreno; connotativo de suelos ricos en materia orgánica, de color pardo o castaño.

LEPTOSOLES: del gr. **leptos**, delgado; connotativo de suelos poco profundos, poco desarrollados.

LIXISOLES: del lat. **lixivia**, lavado; connotativo de acumulación de arcilla y fuerte meteorización.

LUVISOLES: del lat. **luere**, lavar, "lessiver"; connotativo de acumulación de arcilla.

NITISOLES: del lat. **nitidus**, brillante; connotativo de superficies brillantes de las unidades estructurales.

PHAEOZEMS: del gr. **phaios**, oscuro y del ruso **zemlja**, tierra, terreno; connotativo de suelos ricos en materia orgánica, de color oscuro.

PLANOSOLES: del lat. **planus**, plano, horizontal; connotativo de suelos desarrollados generalmente en una posición topográfica

horizontal o en una depresión, con encharcamiento superficial estacional.

PLINTOSOLES: del gr. **plinthos**, ladrillo; connotativo de materiales arcillosos abigarrados que se endurecen cuando se exponen a la intemperie.

PODSOLES: del ruso **pod**, debajo y **zola**, ceniza; connotativo de suelos con un horizonte fuertemente blanqueado.

PODSOLUVISOLES: de **Podsoles** y **Luvisoles**.

REGOSOLES: del gr. **rhegos**, manta; connotativo de un manto de material no consolidado, situado encima del núcleo duro de la tierra.

SOLONCHAKS: del ruso sol, sal y **chak**; connotativo de área salina.

SOLONETZ: del ruso sol, sal, y etz, fuertemente expresado.

VERTISOLES: del lat. **vertere**, invertir; connotativo de movimiento de la superficie del suelo.

Etimología de las palabras usadas para denominar las Unidades de Suelos (nivel 2)

ALBICO: del lat. **albus**, blanco; connotativo de fuerte blanqueado.

ANDICO: del japonés **an**, oscuro, y **do**, suelo; connotativo de Andosoles.

ARICO: del lat. **arare**, arar; connotativo de capa arable.

CALCARICO: del lat. **calcarius**, calcáreo; connotativo de la presencia de material calcáreo.

CALCICO: del lat. **calx**, cal; connotativo de acumulación de carbonato cálcico.

CAMBICO: del latín tardío **cambiare**, cambio; connotativo de cambio de color, estructura o consistencia.

CARBICO: del lat. **carbo**, carbón; connotativo de un elevado contenido en carbono orgánico en los horizontes B espódicos.

CROMICO: del gr. **chromos**, color; connotativo de suelos con colores brillantes.

CUMULICO: del lat. **cumulare**, acumular; connotativo de acumulación de sedimentos.

DISTRICO: del gr. **dys**, malo, desnutrido, infértil; connotativo de baja saturación en bases.

EUTRICO: del gr. **eu**, bueno, nutritivo, fértil; connotativo de alta saturación en bases.

FERRALICO: del lat. **ferrum** y **alumen**; connotativo de un elevado contenido en sesquióxidos.

FERRICO: del lat. **ferrum**, hierro; connotativo de manchas de hierro o de una acumulación de hierro.

FIBRICO: del lat. **fibra**, fibra; connotativo de material orgánico poco descompuesto.

FIMICO: del lat. **fimum**, estiercol, purín, fango; connotativo de un horizonte formado por abonado continuo durante mucho tiempo.

FOLICO: del lat. **folium**, hoja; connotativo de material orgánico sin descomponer.

GELICO: del lat. **gelu**, helado; connotativo de congelación permanente (permafrost).

GERICO: del gr. **geraios**, viejo; connotativo de fuerte meteorización.

GLEICO: del nombre local ruso **gley**, masa de suelo pastosa.

GLOSICO: del gr. **glossa**, lengua; connotativo de interpenetración de un horizonte en las capas subyacentes.

GYPSICO: del lat. **gypsum**, yeso; connotativo de una acumulación de yeso.

HAPLICO: del gr. **haplous**, simple; connotativo de suelos con una secuencia de horizontes simple y normal.

HUMICO: del lat. **humus**, tierra; rico en materia orgánica.

LITICO: del gr. **lithos**, roca; connotativo de suelos muy poco profundos.

LUVICO: del lat. **luere**, lavar, "lessiver"; connotativo de acumulación de arcilla.

MOLLICO: del lat. **mollis**, blando; connotativo de buena estructura en superficie.

PETRICO: del lat. **petra**, piedra; connotativo de la presencia de una capa dura a escasa profundidad.

PLINTICO: del gr. **plinthos**, ladrillo; connotativo de materiales arcillosos abigarrados que se endurecen irreversiblemente cuando se exponen a la intemperie.

RENDSICO: del polaco coloquial **rzedzic**, connotativo del ruido que hace el arado cuando se labran suelos pedregosos superficiales.

RODICO: del gr. **rhodon**, rosa; connotativo de suelos de color rojo.

SALICO: del lat. **sal**, sal; connotativo de alta salinidad.

SODICO: del lat. **sodium**; connotativo de elevado contenido en sodio de cambio.

ESTAGNICO: del lat. **stagnare**, inundar; connotativo de encharcamiento superficial.

TERRICO: del lat. **terra**, tierra; connotativo de materiales orgánicos bien descompuestos y humificados.

TIONICO: del gr. **theion**, azufre, que denota la presencia de materiales sulfurosos.

UMBRICO: del lat. **umbra**, sombra, que denota la presencia de un horizonte A úmbrico.

URBICO: del lat. **urbs**, ciudad; connotativo de vertido de basuras.

VERTICO: del lat. **vertere**, invertir; connotativo de movimientos de la superficie del suelo.

VITRICO: del lat. **vitrum**, vidrio; connotativo de suelos ricos en material vitrificado.

XANTICO: del gr. **xanthos**, amarillo; connotativo de suelos de color amarillo.

IV. HORIZONTES DE DIAGNOSTICO

Se llaman horizontes de diagnóstico aquellos horizontes del suelo que tienen una serie de propiedades, que son utilizadas para la identificación de unidades de suelos. Como las características de los horizontes del suelo son originadas por los procesos de formación del suelo, el uso de los horizontes de diagnóstico para separar las unidades de suelos relaciona el sistema de clasificación con los principios generales de la génesis del suelo. La objetividad está garantizada, sin embargo, porque no se utilizan como criterio los procesos en sí mismos sino, únicamente, sus efectos, expresados en términos de propiedades morfológicas definidas cuantitativamente, que tienen un valor de identificación.

Las definiciones y nomenclatura de los horizontes de diagnóstico utilizadas aquí, están tomadas de las adoptadas en la Soil Taxonomy (U.S. Soil Conservation Service, 1975). Las definiciones de estos horizontes han sido resumidas y algunas veces simplificadas de acuerdo con las exigencias de la leyenda FAO-Unesco. Los horizontes sálico, sómbrico y ágrico de la Soil Taxonomy no han sido usados como horizontes de diagnóstico. El duripán, el fragipán y el horizonte plácico se usan como fases. Se hace referencia a la Soil Taxonomy, como información adicional, con respecto a los conceptos en los que se apoyan las definiciones de los horizontes de diagnóstico y para una descripción detallada de sus características. Cuando existía compatibilidad entre las denominaciones de los horizontes y los horizontes de diagnóstico, la terminología ABC, se combinó con la calificación de diagnóstico.

El uso de la capacidad de cambio de cationes (CCC) como un criterio en la definición de los horizontes o de las propiedades de diagnóstico, se hace esencialmente para reflejar la naturaleza de los componentes minerales del complejo de cambio. Sin embargo, la CCC, determinada en el totalidad de la fracción tierra fina, depende también de la cantidad y del tipo de materia orgánica presente. En aquellos casos en que la actividad baja de la arcilla es una propiedad de diagnóstico, puede ser preferible deducir la CCC ligada a la materia orgánica por un método gráfico usado para perfiles aislados (Bennema y Camargo, 1979; Brinkman, 1979; Klamt y Sombroek, 1987). La aplicación de este método requiere que la mineralogía de la arcilla sea homogénea en todo el perfil del suelo, como mínimo hasta una profundidad de 125 cm.

La terminología utilizada para describir la morfología del suelo es la adoptada para la Guidelines for Soil Profile Description (FAO, 1977). Las notaciones de color están de acuerdo con la Munsell Soil Colour Charts. Las características físicas y químicas son expresadas tomando como base el "Soil Survey Laboratory Methods and procedures for Collecting Soil Samples" (U.S. Department of Agriculture, 1984). Se puede encontrar también una elaboración posterior de estos métodos en el ISRIC Laboratory Manual (ISRIC, 1987).

HORIZONTE H HISTICO

Es un horizonte H que tiene su límite superior dentro de los 40 cm de la superficie y más de 20 cm de espesor pero menos de 40 cm; si el horizonte contiene una cantidad igual o superior al 75%, en volumen, de fibras de Sphagnum o tiene una densidad aparente, cuando está húmedo, menor

que 0,1mg m^{-3}, el horizonte H, hístico, puede tener más de 40 cm de espesor, pero menos de 60 cm.

Una capa superficial de materia orgánica menor de 25 cm de espesor también se puede calificar como un horizonte H histico si tiene, después de haber sido mezclado hasta una profundidad de 25 cm, el 16 % o más de cabono orgánico si la fracción mineral contiene más del 60 % de arcilla, o 8 % o más de carbono orgánico si la fracción mineral no contiene arcilla, o una cantidad proporcional intermedia de carbono orgánico para contenidos intermedios de arcilla. El mismo criterio se aplica a una capa labrada, con 25 cm or más de espesor.

HORIZONTE A MOLLICO

Es un horizonte A, que, después de mezclar los 18 cm superficiales, como por laboreo, presenta las siguientes propiedades:

1. La estructura del suelo es lo suficientemente fuerte como para que el horizonte no sea a la vez macizo y duro o muy duro cuando se seca. Los prismas muy gruesos (>30 cm de diámetro), se incluyen en el significado de macizo, si no hay estructura secundaria en el interior de los prismas.

2. Las muestras disgregadas y raspadas tienen colores con una intensidad (chroma) menor de 3,5 en húmedo, una luminosidad (value) de color más obscura que 3,5, en húmedo, y que 5,5, en seco; la luminosidad de color es por lo menos una unidad más oscura que la del horizonte C (tanto en seco como en húmedo) a no ser que el suelo es muy húmedo o derivado de una unidad oscura, en tal caso se renuncia al criterio de contraste en color. Si el horizonte C no está presente, la comparación se debe realizar con el horizonte situado inmediatamente debajo del horizonte A. Si hay más de un 40 % de caliza fina, los límites de la luminosidad del color del suelo en seco no se tienen en cuenta, mientras que la luminosidad en húmedo, debe ser entonces igual o inferior a 5.

3. El grado de saturación (por NH_4OAc) es igual o superior al 50 % (por el método del acetato amónico).

4. El contenido en carbono orgánico es, como mínimo, del 0,6 % en todo el espesor del suelo mezclado, tal como se especifica más abajo. El contenido en carbono orgánico es, por lo menos, del 2,5 %, si las exigencias de color no se tienen en cuenta como consecuencia de la existencia de caliza fina. El límite superior del contenido en carbono orgánico del horizonte A móllico es el limite inferior del horizonte H hístico.

5. El espesor es de 10 cm, o más, si descansa directamente sobre roca dura, un horizonte petrocálcico, un horizonte petrogypsico o un duripán; el espesor del A debe ser, por lo menos, de 18 cm y superior a 1/3 del espesor del "solum", cuando éste tiene menos de 75 cm, y debe ser superior a 25 cm cuando el solum tiene más de 75 cm de espesor. La medida del espesor de un horizonte A móllico debe incluir los horizontes de transición en los que las características del horizonte A sean predominantes, por ejemplo, AB, AE ó AC.

6. El contenido en P_2O_5, soluble en ácido cítrico al 1 %, es menor de 250 mg kg^{-1} de suelo. Se hace esta restricción para eliminar capas labradas de suelos de cultivo muy antiguos o "Kitchen middens". Sin embargo, la restricción no se aplica si la cantidad de P_2O_5 soluble en ácido cítrico aumenta por debajo del horizonte A o cuando contiene nódulos de fosfato, como puede ocurrir en materiales de partida con un elevado contenido en fosfatos.

HORIZONTE A FIMICO

El horizonte A fímico es una capa superficial hecha por el hombre, de 50 cm o más de profundidad, que e formó mediante un abonado continuo durante mucho tiempo, con mezclas de tierra. El horizonte A fímico generalmente contiene artefactos tales como trozos de ladrillo y cerámica en toda su profundidad. El horizonte fímico, tal como se define aqui, incluye el epipedon plaggen y el epipedon antrópico de la Soil taxonomy (U.S. Soil Conservation Service, 1975). Si el horizonte A fímico cumple las exigencias del horizonte A móllico o úmbrico, se diferencia de ellos en que el contendio de P_2O_5 soluble en los ácidos es mayor de 250 mg kg^{-1} de suelo, en ácido cítrico al 1 %. Esta cifra es considerada como el valor límite para la mayoría de los suelos naturales. Muchas de las capas hechas por el hombre tienen un contenido de P_2O_5, soluble en ácido cítrico, mayor de 1 000 mg kg^{-1} de suelo. Tanto el método analítico como los valores límite van a ser cambiados en el futuro.

HORIZONTE A UMBRICO

. Las exigencias del horizonte A úmbrico, son comparables a las del A móllico en el color, contenido en materia orgánica y fósforo, consistencia, estructura y espesor. El horizonte A úmbrico tiene, sin embargo, un grado de saturación menor del 50 % (por NH_4OAc).

HORIZONTE A OCRICO

Es un horizonte que tiene un color demasiado claro, una intensidad de color (chroma) demasiado alta, demasiado poco carbono orgánico o es demasiado delgado para ser móllico o úmbrico, o es duro y macizo a la vez cuando se seca. Los materiales finamente estratificados no se consideran como un horizonte A ócrico, como por ejemplo las capas superficiales de depósitos aluviales frescos.

HORIZONTE B ARGICO

El horizonte B árgico es un horizonte subsuperficial que tiene un contenido en arcilla netamente mayor que el horizonte situado encima. La diferenciación textural puede ser debida a una acumulación de arcilla iluvial o a una destrucción de arcilla en el horizonte superficial o a una erosión superficial selectiva de arcilla, a actividad biológica o a una combinación de dos o más de estos procesos. La sedimentación de materiales superficiales, que son más gruesos que el horizonte subsuperficial puede incrementar una diferenciación textural edafogenética. Sin embargo, una mera discontinuidad litológica, tal como puede ocurrir en los depósitos

aluviales, no se califica como un horizonte B árgico. Cuando un horizonte B árgico está formado por iluviación de arcilla, las películas de arcilla (argilanes, cutanes de arcilla y arcillas con revestimientos) pueden encontrarse sobre la superficie de las unidades estructurales, en fisuras, en poros y en canales.

Para diagnosticar un horizonte B árgico, éste ha de cumpir los siguientes requerimientos:

1. Tener una textura que sea franco arenosa o más fina que tenga como mínimo un 8 por ciento de arcilla en la fracción tierra fina.

2. Carecer del conjunto de propiedades que caracterizan a los horizontes B ferrálicos.

3. Contener más arcilla total que un horizonte de textura más gruesa situado encima (excluyendo sólo las diferencias que resultan de una discontinuidad litológica):

   a) Si el horizonte situado encima tiene menos de un 15 % de arcilla total en la fracción tierra fina, el horizonte B árgico debe tener como mínimo un 3 % más de arcilla (por ejemplo 17 % frente a 14 %).

   b) Si el horizonte situado encima tiene 15 % como mínimo y menos del 40 % de arcilla total en la fracción tierra fina, la relación de la arcilla, en el horizonte B árgico, a la del horizonte situado encima debe ser de 1,2 o mayor (p.e. 36 % frente a 30%);

   c) Si el horizonte situado encima tiene 40 % como mínimo de arcilla total en la fracción tierra fina, el horizonte B árgico debe contener como mínimo un 8 % más de arcilla (p.e. 50 % frente a 42 %).

4. Si, como mínimo, alguna parte del horizonte B árgico muestra películas de arcilla en un mínimo del 1 % de las superficies de los agregados o poros, o muestra arcilla orientada en un mínimo del 1 % de la sección trasversal, el incremento en el contenido de arcilla debe alcanzarse en una distancia vertical de 30 cm. Si se observa que menos de 1 por ciento o que no existen películas de arcilla o arcilla orientada, el incremento en el contenido de arcilla debe alcarzarse dentro de una distancia vertical de 15 cm.

5. El horizonte B árgico deberá tener como mínimo un décimo del espesor de la suma de todos los horizontes situdos encima y deberá ser por lo menos 7.5 cm de espesor. Si el horizonte B árgico está compuesto en toda su totalidad de lamelas, estas deberían tener un espesor combinado de 15 cm como mínimo.

6. Si no hay evidencia de una pelicula de arcilla o compuestos de arcilla el horizonte de textura más gruesa que se superpone al horizonte B árgico, debe ser como mínimo de 18 cm de espesor después de mezclado, o de 5 cm, si la transición textural del horizonte B árgico es brusca. Si el horizonte sobrepuesto de textura gruesa ha sido erosionado o si hay una discontinuidad litológica encima o

dentro del horizonte árgico B, o si solo la capa arable se sobrepone al horizonte árgico B, hay evidencia de películas de arcilla o arcilla orientada en por lo menos algunos subhorizontes del horizonte árgico B.

7. Faltan las características estructurales y de saturación en sodio del horizonte B nátrico.

La definición anterior es un intento para superar las dificultades experimentadas con la aplicación en el campo de los primitivos horizontes B argílicos y para tener en cuenta como un rasgo de diagnóstico la diferenciación textural neta, incluso cuando las películas de arcilla no pueden ser identificadas. Por otro lado, la acumulación de arcilla que puede ocurrir en los Ferralsoles es excluida del horizonte B árgico teniendo en cuenta sus bajos valores en CCC, en arcilla dispersable en agua y en la relación limo/arcilla.

Se reconoce que las implicaciones de esta definición deberán ser comprobadas en el campo y que pueden ser necesarios ajustes posteriores. Los nuevos elementos de esta definición son: el límite textural, de franco arenoso a más fino y el límite más bajo para el contenido de arcilla (también adoptado para los horizontes B cámbico y ferrálico). De esta forma los suelos de textura más gruesa se agrupan en los Arenosoles (con una deferenciación entre las unidades lúvicas, cámbicas y ferrálicas) y otros suelos con muy bajo contenido en arcilla se incluyen en los Regosoles, que tienen una separación lógica tanto desde el punto de vista geográfico como de su uso.

HORIZONTE B NATRICO

El horizonte B nátrico tiene las propiedades 1 al 6 del horizonte B árgico, tal como se describieron anteriormente. Tiene además:

1. Una estructura columnar o prismática, en alguna parte del horizonte B, o una estructura en bloques, con lenguas de un horizonte eluvial, en el que hay granos de arena o limo, no recubiertos, que penetran más de 2,5 cm dentro del horizonte.

2. Una saturación con sodio de cambio mayor del 15 % en los 40 cm superiores del horizonte; o más Mg + Na de cambio que Ca + acidez de cambio (a pH 8,2), en los 40 cm superiores del horizonte, si la saturación con Na de cambio es superior al 15 % en algún subhorizonte dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

HORIZONTE B CAMBICO

Es un horizonte de alteración que carece de las propiedades que satisfacen las exigencias de un horizonte B árgico, nátrico o espódico; no presenta colores oscuros, ni el contenido en materia orgánica y la estructura del horizonte H hístico, o de los horizontes A móllico y úmbrico; presentan las propiedades siguientes:

1. Una textura franco-arenosa o más fina y, como mínimo, un 8 % de arcilla en la fracción tierra fina.

2. Tiene como mínimo 15 cm de espesor, con su base 25 cm como mínimo por debajo de la superficie del suelo.

3. La estructura del suelo es, al menos, moderadamente desarrollada o no tiene estructura de roca en la mitad, como mínimo, del volumen del horizonte.

4. Una capacidad de cambio de cationes de más de 16 cmol(+) Kg^{-1} de arcilla, o un contenido igual o superior al 10 % en minerales alterables en la fraccion de 50 - 200 mµ.

5. Evidencia de alteración en una de las formas siguientes:

   a) Una intensidad (chroma) de color más fuerte o un matiz (hue) más rojo o un mayor contenido en arcilla que el horizonte subyacente.

   b) Evidencia de eliminación de carbonatos, reflejada particularmente por un contenido más bajo en carbonatos que el horizonte subyacente, de acumulación de carbonato cálcico; si todos los fragmentos gruesos de este horizonte están totalmente recubiertos por caliza, una cierta proporción de ellos, en el horizonte cámbico, debe estar libre de revestimientos; si los fragmentos gruesos en el horizonte que presenta acumulación de carbonato cálcico, están recubiertos sólo en la parte inferior, los del horizonte cámbico estarán libres de recubrimientos.

   c) Si no existen carbonatos en el material de partida ni en el polvo que cae sobre el suelo, la evidencia de alteración necesaria queda satisfecha por la presencia de estructura del suelo y ausencia de estructura de la roca en más del 50 % del horizonte.

6. No existe cementación, endurecimiento o consistencia quebradiza, en húmedo.

HORIZONTE B ESPODICO

Este horizonte reune una o más de las siguientes condiciones, por debajo de una profundidad de 12,5 cm, o bajo un horizonte A o un horizonte E si existen.

1. Tiene un subhorizonte de más de 2,5 cm de espesor que está, en toda su extensión, cementado por una combinación de materia orgánica con hierro o aluminio o con ambos.

2. Tiene una textura arenosa, o franca gruesa, con gránulos oscuros aparentes, del tamaño del limo grueso, o mayores, o con granos de arena cubiertos de revestimientos fragmentados de materia orgánica y aluminio con o sin hierro.

3. Tiene uno o más subhorizontes, en los que:

   a) Si hay 0,1 %, o más, de hierro extraible, la relación de hierro más aluminio extraibles con pirofosfato a pH 10, al porcentaje

de arcilla, es igual o mayor que 0,2 o si hay menos del 0,1 % de hierro extraible, la relación de aluminio más carbono orgánico a arcilla es igual o superior a 0,2;

b) La suma de hierro más aluminio extraible con pirofosfato es la mitad o más de la suma del hierro más aluminio extraible con ditionto-citrato;

c) El espesor es tal que el índice de acumulación de material amorfo en los subhorizontes que satisfacen las condiciones precedentes, es igual o mayor de 65. Este indice es calculado subtrayendo la mitad del porcentaje de arcilla del CCC a pH 8,2, expresado en arcilla cmol(+) Kg^{-1} y multiplicando lo restante por el espesor del subhorizonte en cm. El resultado de todos los subhorizontes viene entonces sumado.

HORIZONTE B FERRALICO

Es un horizonte que:

1. Tiene una textura franco arenosa o más fina y un 8 % como mínimo de arcilla, en la fracción tierra fina.

2. Tiene 30 cm de espesor, por lo menos.

3. Tiene una capacidad de cambio catiónico igual o menor de 16 cmoles(+) Kg^{-1} de arcilla o una capacidad de cambio catiónico efectiva igual a inferior a 12 cmoles(+) Kg^{-1} de arcilla (suma de bases de cambio en NH_4OAc más acidez de cambio en KCl 1M.

4. Tiene menos del 10 % de minerales alterables en la fracción de 50-200 mμ.

5. Tiene menos del 10 % de arcilla dispersable en agua.

6. Tiene una relación limo-arcilla igual o menor de 0,2.

7. No tiene propiedades ándicas.

8. Tiene menos de un 5 % de su volumen con estructura de roca.

HORIZONTE CALCICO

Es un horizonte de acumulación de carbonato cálcico. La acumulación puede ser en el horizonte C, pero puede presentarse también en un horizonte B o A.

El horizonte cálcico está enriquecido con carbonato secundario en un espesor de 15 cm, o más, y tiene un contenido equivalente en CO_3Ca del 15 %, o más, que debe ser como mínimo un 5 % mayor que el de un horizonte más profundo. Esta última condición se expresa en volumen si los carbonatos secundarios se presentan en el horizonte cálcico orlando los guijarros, o como concreciones o en formas pulverulentas blandas; si estos horizontes cálcicos descansan sobre materiales muy calizos (40 %, o más, en equivalente de CO_3Ca), el porcentaje de carbonatos no necesita decrecer con la profundidad.

HORIZONTE PETROCALCICO

Un horizonte petrocálcico es un horizonte cálcico, continuo, cementado o endurecido, cementado por carbonato cálcico y en algunas partes por carbonato cálcico y algo de carbonato magnésico. Como componente accesorio puede presentar sílice. El horizonte petrocálcico está tan cementado que sus fragmentos secos no se desmoronan en agua y las raíces no lo pueden penetrar. Es masivo o de estructura laminar, extremadamente duro cuando está seco, de tal forma que no puede ser penetrado por una azada o una barrena, y muy firme o extremadamente firme cuando está húmedo. Los poros no capilares están obstruidos y la conductividad hidráulica es de moderadamente lenta a muy lenta. Habitualmente tiene un espesor mayor de 10 cm. Generalmente presenta una cubierta laminar pero no es necesario. Los carbonatos constituyen la mitad o más del peso del horizonte laminar, si este existe.

HORIZONTE GYPSICO

Es un horizonte de enriquecimiento en sulfato cálcico secundario, que tiene 15 cm o más de espesor, un 5 %, como mínimo, más de yeso que el horizonte C, subyacente, y el producto del espesor en cm por el porcentaje de yeso, es igual o superior a 150. El porcentaje de yeso ($CaSO_4.2H_2O$) se calcula como el producto del contenido en peso, expresado como cmol(+) Kg^{-1} de suelo por el peso equivalente del yeso, 86, dividido por 10^3. El yeso se puede acumular, uniformemente, en toda la matriz del suelo o como drusas cristalinas; en los materiales gravillosos, el yeso se puede acumular orlando la parte inferior de los fragmentos gruesos.

HORIZONTE PETROGYPSICO

Un horizonte petrogypsico es un horizonte gypsico que está tan cementado con yeso que los fragmentos secos no se desmoronan en agua y las raíces no pueden penetrar en él. El contenido en yeso del horizonte petrogypsico es normalmente mucho mayor que el mínimo requerido para el horizonte gypsico y habitualmente sobrepasa el 60 %.

HORIZONTE SULFURICO

Se forma como resultado de un drenaje artificial y oxidación de los materiales minerales u orgánicos, ricos en sulfuros. Tiene como mínimo 15 cm de espesor y se caracteriza por tener un pH menor de 3,5 (1:1 en agua) y generalmente tiene manchas de jarosita, con un matiz (hue) igual o mayor que 2,5 Y, y una intensidad (chroma) de color igual o superior a 6.

HORIZONTE E ALBICO

Es un horizonte en el que la arcilla y los óxidos de hierro libres han sido eliminados o en el que los óxidos han sido segregados hasta el punto de que el color del horizonte viene determinado por el color de las partículas primarias de arena y limo, más que por los revestimientos sobre estas partículas.

La pureza (value) de color de un horizonte E álbico es igual o mayor de 4 en húmedo o mayor o igual a 5 en seco o cumple ambas condiciones a la vez. Si la pureza de color es de 7 o más en seco o de 6 o más en húmedo, la intensidad (chroma) debe ser menor o igual a 3 en seco o en húmedo. Si la pureza de color es de 5 o 6 en seco o de 4 o 5 en húmedo la intensidad debe estar más cerca de 2 que de 3 tanto en seco como en húmedo. Si los materiales de partida tienen un matiz (hue) de 5YR o más rojo, se permite en el horizonte E álbico una intensidad de 3, en húmedo; esta intensidad se debe al color de los granos de arena o limo, sin revestimientos.

V. PROPIEDADES DE DIAGNOSTICO

Cierto número de características del suelo, que se usan para separar unidades de suelos, no pueden ser consideradas como horizontes. Son más bien rasgos de diagnóstico de horizontes o de materiales del suelo que cuando se usan con fines de calsificación necesitan ser definidos cuatitativamente.

CALCAREO

El término "calcáreo" se aplica a materiales edáficos que presentan fuerte efervescencia con HCl al 10 % en la mayor parte de la tierra fina o que contiene más del 2 % de carbonato cálcico equivalente.

CALCARICO

El término "calcárico" se refiere a suelos que son calcáreos en la profundidad de 20 a 50 cm.

CALIZA PULVERULENTA BLANDA

Esta expresión se refiere a la caliza autigénica translocada, lo suficientemente blanda como para poder rayarla fácilmente con la uña, que ha sido precipitada "in situ", a partir de l solución del suelo, más bien que heredada de un material de partida. Como propiedad de diagnóstico debe presentarse en acumulaciones significativas.

Para que sea identificable, la caliza pulverulenta blanda debe tener alguna relación con la estructura o fábrica del suelo. Puede disgregar la fábrica para formar agregados esferoidales, u ojos blancos, que son blandos y pulverulentos cuando están secos, o bien la caliza puede presentarse como revestimientos blandos en los poros o sobre las caras estructurales. Si la concentración de caliza pulverulenta esta presente como revestimientos que recubren 50 por ciento o más de la superficie estructural y tienen suficiente espesor como para ser visibles en húmedo. Si se presenta como nódulos blandos, el volumen es de 5 por ciento o más. Los filamentos (seudómicelio) que aparecen y desaparecen según los cambios que se producen en las condiciones de humedad, no se consideran como calizas pulverulentas blandas, en la presente definición.

CAMBIO TEXTURAL BRUSCO

Un cambio textural brusco es un aumento de arcilla entre dos capas, que tiene lugar en una distancia menor de 5 cm y en el que la capa inferior presenta las siguientes características:

1. Un contenido de arcilla que, como mínimo, es el doble que la cantidad de arcilla de la capa situada encima, si esta tiene menos del 20% de arcilla (por ejemplo 34 % frente a 17 %); y

2. Un incremento absoluto de arcilla del 20 %, como mínimo, sobre la cantidad de arcilla de la capa situada encima si esta última tiene un 20 % de arcilla o más (por ejemplo 50 % frente a 30 %).

CONSISTENCIA UNTUOSA

El término "consistencia untuosa" se usa en relación con los Andosoles y se refiere al material del suelo tixotrópico, que es un material que cambia, por presión o por frotamiento, desde un sólido plástico a un estado licuado y vuelve a su condición sólida. En el estado licuado el material se desliza o "resbala" entre los dedos.

FUERTEMENTE HUMICO

Material del suelo que tiene más de 1,4g de Carbono orgánico por 100 g de tierra fina, como promedio en peso, sobre una profundidad de 100 cm a partir de la superficie. Si el suelo tiene una profundidad de 50 a 100 cm, entonces se aplica el mismo promedio en peso que sobre 100 cm. Este cálculo presupone una densidad aparente de 1,5 $Mg\ m^{-3}$.

GYPSIFERO

El término "gypsífero" se aplica a materiales edáficos que contienen un 5 % de yeso como mínimo.

INTERPENETRACION

Consiste en la penetración de un horizonte E álbico dentro de un horizonte B árgico o nátrico subyacente, a lo largo de las caras de los agregados, principalmente las caras verticales. Las penetraciones no son suficientemente anchas para constituir lenguas, pero forman esqueletanes continuos (revestimientos de los agregados por limos o arenas limpias, de más de 1 mm de espesor sobre las caras verticales de los agregados). Se exige un espesor total de más de 2 mm, si cada agregado tiene un revestimiento de más de 1 mm. Debido a que el cuarzo es un constituyente muy común de los suelos, los esqueletanes, normalmente, son blancos, cuando están secos, y gris claro, en húmedo, pero su color viene determinado por el color de la fracción arena o limo. Los esqueletanes constituyen más del 15 % del volumen de cualquier subhorizonte en el cual se reconozca la interpenetración. Los esqueletanes son también lo suficientemente anchos como para que sean reconocibles por su color, incluso en húmedo. Los esqueletanes más delgados, que deben estar secos para que se vean como un polvo blanquecino sobre un agregado, no se consideran como interpenetraciones.

LENGUAS

El término "lenguas" es connotativo de la penetración de un horizonte E álbico dentro de un horizonte B árgico, a lo largo de la superficie de los agregados, si existen agregados. Para que las penetraciones se consideren lenguas deben tener mayor profundidad que anchura, tener dimensiones horizontales de 5 mm, o más, en horizontes B árgicos de textura fina (arcillosa, arcillo limosa y arcillo arenosa), 10 mm, o más, en horizontes B árgicos de textura moderadamente fina y 15 mm, o más, en horizontes B árgicos de textura media o más gruesa (franco limosa,

franca, franco arenosa) y deben ocupar más del 15 % de la masa de la parte superior del horizonte B árgico.

En los Chernozems, las lenguas se refieren a la penetración del horizonte A en un horizonte B cámbico subyacente o en un horizonte C. La penetración debe tener mayor profundidad que anchura y debe ocupar más del 15 % de la masa de la parte superior del horizonte en el que se presentan.

MATERIALES ORGANICOS DEL SUELO

Materiales orgánicos del suelo con aquellos que:

1. Están saturados con agua durante largos períodos o están drenados artificalmente y, excluyendo las raíces vivas, (a) tienen como mínimo un 18 % de carbono orgánico si la fracción mineral tiene un 60 % o más de arcilla, (b) tiene como mínimo un 12 % de carbono orgánico si la fracción mineral no tiene arcilla, o (c) tiene un contenido en carbono orgánico proporcional, entre 12 y 18 %, cuando el contenido en arcilla de la fracción mineral oscila entre cero y 60 %; o

2. Nunca están saturados con agua durante más de unos pocos días y tienen como mínimo 20 % de carbono orgánico.

MATERIALES SULFUROSOS

Son materiales del suelo, orgánicos o minerales, encharcados, que contienen 0,75 % como mínimo de azufre (peso en seco), la mayor parte en forma de sulfuros, que tienen menos del triple de carbonato (en equivalentes de CO_3Ca) que de azufre, y que tienen un pH mayor de 3,5. Los materiales sulfurosos se acumulan en suelos que tienen un pH superior a 3,5 y que están permanentemente saturados, generalmente con aguas salobres. Si el suelo se drena, los sulfuros se oxidan, forman ácido sulfúrico y el pH, que normalmente está próximo a la neutralidad, antes del drenaje, cae por debajo de 3,5; en este punto, estos materiales pasan a ser un horizonte sulfúrico. Los materiales sulfurosos difieren de los horizontes sulfúricos en su condición reducida, su pH y la ausencia de moteado de jarosita con un matiz de 2,5Y o más, o una intensidad de 6 como mínimo.

MINERALES ALTERABLES

Los minerales que se incluyen en el significado de minerales alterables son aquellos que son inestables en un clima húmedo, respecto a otros minerales, tales como cuarzo y arcillas de tipo 1:1, y que, cuando se alteran, liberan nutrientes para las plantas y hierro o aluminio. Incluyen:

1. Minerales de la arcilla: todas las arcillas de tipo 2:1, excepto clorita alumínica interestratificada. La sepiolita, el talco y la glauconita, están también incluídas en el significado de este grupo de minerales de la arcilla alterables, aunque no son siempre del tamaño de la arcilla.

2. Minerales de tamaño limo y arena (0,002 a 0,2 mm de diámetro): feldespatos, feldespatoides, minerales ferromagnesianos, vidrios, micas y zeolitas.

PERMAFROST

Es una capa en la cual la termperatura está, permanentemente, a 0º C o por debajo de 0º C.

PLINTITA

La plintita es una mezcla, rica en hierro y pobre en materia orgánica, de arcilla con cuarzo y otros diluyentes, que aparece generalmente como manchas rojas, normalmente en forma laminar, poligonal o reticular y que se transforma irreversiblemente en una costra endurecida o en agregados irregulares cuando está expuesto a repetidos ciclos de humectación y desecación. En un suelo húmedo, la plintita normalmente es firme pero puede cortarse con una azada. Después de un endurecimiento irreversible ya no se considera como plintita, sino que se presenta como una fase petroférrica o esquelética.

PROPIEDADES ANDICAS

El término "propiedades ándicas" se aplica a los materiales edáficos que cumplen uno o más de los tres requisitos siguientes:

1. a. el aluminio más la mitad del hierro extraibles con oxalato ácido es del 2 % como mínimo de la fracción tierra fina; y

   b. la densidad aparente de la tierra fina medida a la humedad de campo es 0,9 Mg m^{-3} o menos; y

   c. la retención de fosfatos es mayor del 85 %.

2. a. mas del 60 % en volumen de todo el suelo es material clástico volcánico de un tamaño superior a 2 mm; y

   b. el aluminio más la mitad del hierro extraibles con oxalato ácido es de 0,40 % como mínimo de la fracción tierra fina.

3. La fracción de 0,02 a 2,0 mm es al menos el 30 % de la fracción tierra fina y cumple una de las siguientes características:

   a. si la fracción tierra fina tiene un contenido de aluminio más la mitad del hierro extraibles en oxalato ácido de 0,40 % o menos, debe haber al menos un 30 % de vidrios volcánicos en la fracción de 0,02 a 2,0 mm; o

   b. si la fracción tierra fina tiene un contenido de aluminio más la mitad del hierro extraibles con oxalato ácido del 2 % o más debe haber al menos 5 % de vidrios volcánicos en la fracción de 0.02 a 2,0 mm; o

   c. si la fracción tierra fina tiene un contenido de aluminio más la mitad del hierro extraibles con oxalato ácido entre 0,40 y 2 % debe haber un contenido proporcional de vidrios volcánicos entre 30 y 5 % en la fracción de 0.02 a 2mm.

PROPIEDADES FERRALICAS

El término propiedades ferrálicas se usa en relación con los Cambisoles y Arenosoles que tienen una capacidad de cambio de cationes (en NH_4OAc) menor de 24 cmol(+) Kg^{-1} de arcilla, o menor de 4 cmol(+) Kg^{-1} de suelo en por lo menos algún subhorizonte del horizonte B cámbico o del horizonte situado inmediatamente debajo del horizonte A.

PROPIEDADES FERRICAS

El término propiedades férricas se usa en relación con los Luvisoles, Alisoles, Lixisoles y Acrisoles, que presentan una o más de las siguientes características: muchas manchas gruesas con matices más rojos que 7,5 YR o intensidades superiores a 5, o ambas; nódulos discretos, de hasta 2 cm de diámetro, cuya parte externa está enriquecida y débilmente cementada o endurecida con hierro y tiene matices más rojos o intensidades más fuertes que en el interior de los nódulos.

PROPIEDADES FLUVICAS

El término "propiedades flúvicas" se refiere a los sedimentos fluviales, marinos y lacustres que reciben materiales frescos a intervalos regulares, o que los ha recibido en un periodo reciente, y que, tienen una, o ambas, de las propiedades siguientes:

1. un contenido en carbono orgánico que decrece irregularmente con la profundidad o que permanece por encima del 0,20 % a una profundidad de 125 cm. Los estratos delgados de arenas pueden tener menos carbono orgánico si los sedimentos situados debajo, más finos, con exlusión de los horizontes A enterrados, cumplen los requisitos.

2. extratificación en al menos el 25 % del volumen del suelo dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

PROPIEDADES GERICAS

El término "propiedades géricas" se refiere a materiales edáficos que tienen una de las siguientes características:

1. 1,5 cmol(+) Kg^{-1}, o menos, de bases de cambio (Ca, Mg, K, Na), más Al extraible en KCl 1M no tamponado; o

2. Un delta pH (pH en KCl menos pH en H_2O) de +0,1 como mínimo.

PROPIEDADES GLEICAS Y ESTAGNICAS

Los términos "propiedades gléicas y estágnicas" se refieren a materiales edáficos que están saturados con agua en algún período del año, o todo el año, en la mayoría de los años, y que muestran señales evidentes de procesos de reducción o de reducción y segregación de hierro.

1. La reducción se pone de manifiesto por una o más de las siguientes características:

   a. un valor de $rH = Eh (mV)/29 + 2pH \leq 19$;

   b. la aparición de un sólido color azul oscuro sobre una superficie de ruptura reciente de una muestra de suelo saturado en agua, después de haberla tratado con un spray de una solución acuosa de cianuro férrico potásico, $K_3Fe(III)(CN)_6$ al 1 %.

2. Las propiedades gléicas relacionadas con la saturación por agua procedente de una capa freática se reflejan en por lo menos dos de las formas siguientes:

   a. condiciones de reducción tal como se definieron en 1 para una parte del año o para todo él;

   b. en un tubo de acceso no revestido, el nivel de agua freática se encuentra a una profundidad tal que el frente capilar alcanza la superficie del suelo; el agua en el tubo se estanca y permanece coloreada cuando se le añade una sustancia de tinción;

   c. colores blanco a negro (N), o azul a verde (VAm, AV, V o A) en más del 95 % de la matriz del suelo; cuando existen moteados oxidados de alta intensidad de color, se presentan sobre las caras de los agregados o en los canales de raíces o animales.

3. Las propiedades estágnicas relcionadas con la saturación por agua superficial, se reflejan dentro de los primeros 50 cm del suelo, por lo siguiente:

   a. reducción tal como se define en 1 durante una parte del año.

   b. si existe moteado, aparece una intensidad de color (chroma) dominante en húmedo de 2 o menos sobre la superficie de los agregados y moteados de intensidad más elevada en su interior, o una intensidad dominante en húmedo, de 2 o menos en 1 matriz del suelo y moteados de mayor intensidad o concreciones ferromangánicas, o ambas cosas, en el interior del material edáfico.

   c. si no existe moteado, se tiene una intensidad dominante en húmedo de 1 o menos sobre las superficies de los agregdos o en la matriz del suelo.

   d. la intensidad dominante en húmedo sobre la superficie de los agregados y la matriz del suelo aumenta con la profundidad.

4. Las exigencias de color anteriores no se aplican en aquellos suelos en los que el contenido en óxidos de hierro es muy bajo, o estos están presentes en tan grandes cantidades o son inertes o están tan bien cristalizados, que permanecen pardos o rojos incluso en condiciones reductoras. En los podsoles la ausencia de óxidos de hierro sobre los granos de arena y limo en el material propio del horizonte B espódico o inmediatamente debajo de él, refleja propiedades gléicas o estágnicas. Esto puede comprobarse por

calcinación de una muestra; si se vuelve grisácea, indica la ausencia de revestimientos de óxido de hierro. En otros casos, especialmente en suelos con un alto contenido de óxidos de hierro, cuyo color no cambia claramente en condiciones reductoras, puede ser necesario realizar repetidas determinaciones de Eh y pH. los límites que indican reducción ya se dieron anteriormente. Puede también ser necesario aplicar este procedimiento a los Vertisoles, para los cuales todavía no se ha establecido una relación entre las condiciones reductoras que pueden presentarse en estos suelos y los tipos de color.

En la presente Leyenda, los suelos que están influenciados por una capa freática a poca profundidad se clasifican en el primer nivel como Gleysoles o Fluvisoles. La influencia de la capa freática es dominante en los Gleysoles, y estos no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A o H, o un horizonte cálcico, sulfúrico, cámbico o gypsico. Los suelos que manifiestan influencia de la capa freática a mayor profundidad constituyen las unidades "gléicas" del segundo nivel.

Los suelos que están influenciados por el estancamiento de agua superficial, se clasifican en el primer nivel como Planosoles o Plintosoles, o en el segundo nivel como unidades "estágnicas". La mayoría de los Vertisoles están sujetos a estancamiento superficial de agua en algún período del año. Sin embargo, no se ha distinguido ningún Vertisol estágnico por la ausencia de una información precisa sobre la incidencia, duración y localización de la reducción en estos suelos. Además, no se ha establecido una relación entre reducción y criterios visuales.

Los suelos que están sujetos a inundación o muestran reducción como resultado del riego, se identifican por las fases "inúndica" y "antráquica", respectivamente.

En el segundo nivel, las propiedades gléicas se introducen antes que las propiedades estágnicas. Si es necesario, los suelos que muestran propiedades estágnicas además de las gléicas, pueden distinguirse en el tercer nivel.

PROPIEDADES NITICAS

El término "propiedades níticas" se aplica a materiales del suelo que tienen un 30 % de arcilla como mínimo, tienen una estructura fuerte o moderadamente fuerte en bloques angulares que se desmoronan fácilmente por separado dando elementos "poliédricos" o "en forma de nueces", de vértices planos, que muestran caras estructurales brillantes que son revestimientos delgados de arcilla o superficies de presión. Esta estructura del suelo aparentemente está asociada con la presencia de cantidades significativas de óxidos de hierro activos e indica un elevado almacenamiento de humedad efectiva y propiedades favorables de adsorción - desorción de fosfatos.

Si existe la posibilidad de utilizar un laboratorio, la caracterización de las "propiedades níticas" puede mejorarse mediante la determinación del Fe_2O_3 extraible de la fracción tierra fina con oxalato ácido (hierro AO) y del Fe_2O_3 extraible de la fracción tierra fina con ditionito-citrato-bicarbonato (hierro DCB). Los materiales del suelo con propiedades níticas tienen más del 0,2 % de hierro-AO que, por otra parte, consitituye el 5 % como mínimo del hierro-DCB.

PROPIEDADES SALICAS

El término "propiedades sálicas" se refiere a una conductividad eléctrica del extracto saturado mayor de 15 dS m^{-1} a 25º C en alguna época del año, dentro de una profundidad de 30 cm a partir de la superficie o mayor de 4 dS m^{-1} en una profundidad de 30 cm a partir de la superficie si el pH es superior a 8,5.

PROPIEDADES SODICAS

El término "propiedades sódicas" se refiere a una saturación en el complejo de cambio del 15 %, como mínimo, de sodio de cambio o del 50 %, o más, de sodio más magnesio de cambio.

PROPIEDADES VERTICAS

El término "propiedades vérticas" se usa en relación con suelos arcillosos que, en alguna época de la mayoría de los años, muestran uno o más de los siguientes rasgos: fisuras, slickensides, agregados estructurales paralelepipédicos o en forma de cuña, que no están combinados o no son suficientemente netos para calificar los suelos como Vertisoles.

ROCA DURA CONTINUA

El término "roca dura continua" se aplica a material subyacente que es tan duro y coherente en húmedo, que es imposible cavar a mano con una azada. El material es continuo excepto por la presencia de unas pocas grietas producidas "in situ" que no son indicativas de desplazamiento y que en la horizontal están separados 10 cm o más como término medio. El material considerado en este término no incluye horizontes subsuperficiales tales como un duripán, un horizonte petrocálcico o petrogypsico o una fase petroférrica.

SLICKENSIDES

Son superficies pulidas y estriadas producidas por el paso de una masa deslizándose sobre otra. Algunos se presentan en la base de una superficie de deslizamiento, por donde una masa de suelo se mueve hacia abajo sobre una pendiente relativamente inclinada. Los slickensides son muy frecuentes en las arcillas hinchables, en las que hay notables cambios estacionales en el contenido de humedad.

VI. GRUPOS PRINCIPALES DE SUELOS Y UNIDADES DE SUELOS

Las descripciones de los grupos principales de suelos y de las unidades de suelos incluidas en este capítulo no deben ser consideradas como definiciones. Comprenden únicamente un número limitado de características necesarias que indican la naturaleza de las unidades de suelos y que son suficientes para separar las unidades; para evitar repeticiones no se incluyen todos los rasgos de los que carecen. Por consiguiente, deben ser interpretadas junto con la clave del capítulo X. El orden seguido es el mismo que el de la lista completa relcionada en las páginas 16 y 17.

Los horizontes de diagnóstico y las propiedades de diagnóstico que se usan en esta sección se describieron y definieron en los capítulos IV y V. La designación de horizontes del suelo se define en el anexo 1.

Se han aplicado también los siguientes principios:

- Las unidades de suelos tienen su límite superior en la superficie o a menos de 50 cm de la superficie. Cuando están recubiertos por un manto de materiales recientes, los horizontes enterrados por 50 cm como mínimo de materiales depositados recientemente sobre la superficie ya no son diagnóstico con fines de clasificación. Cuando el manto de material reciente tiene propiedades ándicas los horizontes enterrados por 35 cm o más de material superficial ya no son diagnóstico.

- Se presupone que los horizontes de diagnóstico y las propiedades de diagnóstico tienen su límite superior dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie, a menos que se especifique otra cosa.

- Cuando existe una opción entre dos o más horizontes B de diagnóstico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie, el horizonte B superior es el determinante para la clasificación, con la excepción del horizonte cámbico.

- La expresión " que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que" indica que puede tener uno o más de los horizontes de diagnóstico relacionados.

- Todas las unidades de suelos relacionadas a continuación con excepción de los Histosoles, se refieren a suelos minerales, es decir, a suelos que carecen de un horizonte H de 40 cm como mínimo (60 cm, o más, si el material orgánico se compone principalmente de Sphagnum o tiene una densidad aparente menor de 0,1 Mg m^{-3}), tanto si se prolongan hacia abajo, desde la superficie, como si se toman acumuladamente dentro de los 80 cm superiores del suelo, o carecen de un horizonte H de un espesor, incluso menor de 40 cm, cuando descansa sobre rocas o sobre materiales fragmentarios cuyos intersticios están rellenos de materia orgánica.

- Los datos climáticos no se usan como tales para separar unidades de suelos.

- Los datos analíticos utilizados en las definiciones se basan en los métodos de laboratorio descritos en el "Soil Survey Laboratory Methods and Procedures for Collecting Soil Samples" (U.S. Department of Agriculture, 1984; ISRIC, 1987).

FLUVISOLES[1] (FL)

Suelos que presentan propiedades flúvicas y que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico, móllico o úmbrico, o un horizonte H hístico o un horizonte sulfúrico, o material sulfuroso dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Fluvisoles eútricos (FLe) — Fluvisoles que tienen un grado de saturación (por NH_4OAc) del 50 % o más, como mínimo entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie pero que no son calcáreos en la misma profundidad; carecen de un horizonte sulfúrico y de material sulfuroso dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades sálicas.

Fluvisoles calcáricos (FLc) — Fluvisoles que son calcáreos, como mínimo entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie; carecen de un horizonte sulfúrico y de material sulfuroso dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades sálicas.

Fluvisoles dístricos (FLd) — Fluvisoles que tienen un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 %, como mínimo entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie; carecen de un horizonte sulfúrico y de material sulfuroso dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Fluvisoles móllicos (FLm) — Fluvisoles que tienen un horizonte A móllico o un horizonte H histico eútrico; que carecen de un horizonte sulfúrico o de material sulfuroso dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie y que carecen de propiedades sálicas.

Fluvisoles úmbricos (FLu) — Fluvisoles que tienen un horizonte A úmbrico o un horizonte H hístico dístrico; que carecen de un horizonte sulfúrico o de material sulfuroso dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie y carecen de propiedades sálicas.

----

[1] La mayoría, aunque no todos los Fluvisoles, muestran propiedades gléicas. Sin embargo, en mapas a pequeña escala es muy difícil realizar una separación entre las diferentes clases de drenaje; esta separación puede hacerse entre diferentes subunidades de suelos, al tercer nivel.

Fluvisoles tiónicos (FLt) — Fluvisoles que tienen un horizonte sulfúrico o material sulfuroso, o ambas cosas, a menos de 125 cm de profundidad a partir de la superficie.

Fluvisoles sálicos (FLs) — Fluvisoles que tienen propiedades sálicas; carecen de un horizonte sulfúrico y de material sulfídico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

GLEYSOLES (GL)

Suelos formados a partir de materiales no consolidados, con exclusión de los materiales de textura gruesa (excepto si hay presencia de un horizonte H hístico) y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas, que muestran propiedades gléicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie; sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbico, un horizonte cálcico, sulfúrico o gypsico; carecen de características que son de diagnóstico para los Vertisoles o Arenosoles; carecen de propiedades sálicas; carecen de plintita dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Gleysoles eútricos (GLe) — Gleysoles que tienen un grado de saturación (por NH_4OAc) del 50 %, o más, al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie; sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico y un horizonte B cámbico; carecen de propiedades ándicas; carecen de permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Gleysoles cálcicos (GLk) — Gleysoles que tienen un horizonte cálcico o gypsico, o ambos, dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico y un B cámbico; carecen de propiedades ándicas; carecen de permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Gleysoles dístricos (GLd) — Gleysoles que tienen un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 %, por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie; sin otros horizontes de dignóstico más que un horizonte A ócrico y un horizonte B cámbico; carecen de propiedades ándicas; carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Gleysoles ándicos (GLa) — Gleysoles que tienen propiedades ándicas y que carecen de permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Gleysoles móllicos (GLm)	Gleysoles que tienen un horizonte A móllico o un horizonte H hístico eútrico; carecen de propiedades ándicas; carecen de permafrost en una profundiad de 200 cm a partir de la superficie.
Gleysoles úmbricos (GLu)	Gleysoles que tienen un horizonte A úmbrico o un horizonte H hístico dístrico; carecen de propiedades ándicas; carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.
Gleysoles tiónicos (GLt)	Gleysoles que tienen un horizonte sulfúrico o material sulfuroso a una profundidad menor de 125 cm a partir de la superficie; carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.
Gleysoles gélicos (GLi)	Gleysoles que tienen permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

REGOSOLES (RG)

Suelos formados de procedentes de materiales no consolidados, excepto materiales de textura gruesa y con mas de 100 cm de profundidad; o con propiedades flúvicas que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico o úmbrico; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 50 cm a partir de la superficie; carecen de las características que son diagnóstico para los Vertisoles y Andosoles; carecen de propiedades sálicas.

Regosoles eútricos (RGe)	Regosoles que tienen un grado de saturación (por NH_4OAc) del 50 %, o más, por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie, pero que no son calcáreos dentro de este intervalo de profundidad y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.
Regosoles calcáricos (RGc)	Regosoles que son calcáreos por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie. Carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.
Regosoles gypsíferos (RGy)	Regosoles que son gypsíferos por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie; carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.
Regosoles dístricos (RGd)	Regosoles que tienen un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50%, por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad y que carecen de

permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Regosoles úmbricos (RGu) — Regosoles que tienen un horizonte A úmbrico; carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Regosoles gélicos (RGi) — Regosoles que tienen permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

LEPTOSOLES (LP)

Suelos limitados en profundidad por una roca dura contínua o por material muy calcáreo (carbonato cálcico equivalente mayor del 40 %) o por una capa contínua cementada dentro de una profundidad de 30 cm a partir de la superficie; o que tienen menos del 20 % de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm; sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A móllico, úmbrico u ócrico, o un horizonte petrocálcico, con o sin un horizonte B cámbico.

Leptosoles eútricos (LPe) — Leptosoles que tienen un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por NH_4OAc) del 50 % como mínimo en todo el horizonte; carecen de roca dura y de una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm y de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Leptosoles dístricos (LPd) — Leptosoles que tienen un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 % en al menos alguna parte del suelo; carecen de roca dura y de una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm y de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Leptosoles réndsicos (LPk) — Leptosoles que tienen un horizonte A móllico[1] que contiene o está situado inmediatamente encima de material calcáreo con un equivalente en carbonato cálcico mayor del 40 %; carecen de roca dura y de una capa continua cementda dentro de una profundidad de 10 cm y de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Leptosoles móllicos (LPm) — Leptosoles que tienen un horizonte A móllico que no contiene ni está situado inmediatamente

----

[1] Cuando el horizonte A contiene más del 40 % de carbonato cálcico finamente dividido, no es necesario tener en cuenta las exigencias de color del horizonte A móllico.

encima de material calcáreo con un equivalente en carbonato cálcico mayor del 40 %; carecen de roca dura y de una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm y de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Leptosoles úmbricos (LPu) — Leptosoles que tienen un horizonte úmbrico; carecen de roca dura y de una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm y de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Letptosoles líticos (LPq) — Leptosoles limitados en profundidad por una roca contínua dura o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie.

Leptosoles gélicos (LPi) — Leptosoles que tienen permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

ARENOSOLES (AR)

Suelos que tienen una textura más gruesa que franco arenoso hasta una profundidad de 100 cm como mínimo a partir de la superficie, con menos del 35 por ciento de fragmentos de roca u otros fragmentos gruesos en todos los subhorizontes dentro de 100 cm a partir de la superficie, exceptuando los materiales con propiedades flúvicas o ándicas; sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico, o un horizonte E álbico.

Arenosoles háplicos (ARh) — Arenosoles sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico; carecen de propiedades ferrálicas y carecen de propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie; no calcáricos.

Arenosoles cámbicos (ARb) — Arenosoles que presentan una coloración o una alteración característica de un horizonte B cámbico, inmediatamente debajo del horizonte A; carecen de lamelas de acumulación arcilla, carecen de propiedades ferrálicas; carecen de un horizonte E álbico con un espesor mínimo de 50 cm; carecen de propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie; no calcáricos.

Arenosoles lúvicos (ARl) — Arenosoles que presentan un incremento o del 3 por ciento o más de arcilla o lamelas de acumulación de arcilla dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de un horizonte E álbico con un espesor mínimo de 50 cm; carecen de propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie; no calcáricos.

Arenosoles ferrálicos (ARo) Arenosoles que presentan propiedades ferrálicas y coloración de un horizonte B que tiene un matiz más rojo que 5 o 10YR y carecen de incremento de arcilla o de lamelas de acumulación de arcilla dentro de una profundidad de 125 cm, a partir de la superficie; carecen de horizonte E álbico con un espesor mínimo de 50 cm; carecen de propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie; no calcáricos.

Arenosoles álbicos (ARa) Arenosoles con un horizonte álbico con un espesor mínimo de 50 cm dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie; no calcáricos.

Arenosoles calcáricos (ARc) Arenosoles que son calcáreos; carecen de propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Arenosoles gléicos (ARg) Arenosoles que presentan propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

ANDOSOLES (AN)

Suelos que presentan propiedades ándicas hasta una profundidad de 35 cm, como mínimo, desde la superficie y que tienen un horizonte A móllico o úmbrico, posiblemente por encima de un horizonte B cámbico, o un horizonte A ócrico y un horizonte B cámbico; sin otros horizontes de diagnóstico; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 50 cm a partir de la superficie; carecen de las características que son diagnóstico para los Vertisoles y carecen de propiedades sálicas.

Andosoles háplicos (ANh) Andosoles que tienen un horizonte A ócrico y un horizonte B cámbico; que tienen una consistencia untuosa y una textura franco limosa o más fina para la textura promedio de todos los horizontes comprendidos en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie; carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Andosoles móllicos (ANm) Andosoles que tienen un horizonte A móllico, tienen una consistencia untuosa y una textura franco limosa o más fina para la textura promedio de todos los horizontes comprendidos en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir

de la superficie y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Andosoles úmbricos (ANu) — Andosoles con un horizonte A úmbrico, que tienen una consistencia untuosa y una textura franco limosa o más fina para la textura promedio de todos los horizontes comprendidos en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Andosoles vítricos (ANz) — Andosoles que carecen de consistencia untuosa o tienen una textura más gruesa que franco limosa para el promedio de todos los horizontes comprendidos en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie, o cumplen ambos requisitos; carecen de propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie; carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Andosoles glécios (ANg) — Andosoles que presentan propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie; carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Andosoles gélicos (ANi) — Andosoles con permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

VERTISOLES (VR)

Suelos que tienen, después de mezclar los 18 cm superiores, 30 %, o más, de arcilla en todos los horizontes, hasta una profundidad de 50 cm por lo menos; desarrollando fisuras, desde la superficie del suelo hacia abajo, que, en algún período de la mayor parte de los años (excepto si el suelo tiene riego), son de 1 cm de ancho, como mínimo, hasta una profundidad de 50 cm; que tienen slickensides que se entrecruzan o cuñas o agregados estructurales paralelepipédicos, a cualquier profundidad comprendida entre 25 y 100 cm a partir de la superficie, con o sin gilgai.

Vertisoles eútricos (VRe) — Vertisoles que tienen un grado de saturación (por NH_4OAc) del 50 % como mínimo, por lo menos en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm a partir de la superficie; carecen de un horizonte cálcico o gypsico.

Vertisoles dístricos (VRd) — Vertisoles que tienen un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 %, por lo menos en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm a

	partir de la superficie; carecen de un horizonte cálcico o gypsico.
Vertisoles cálcicos (VRk)	Vertisoles con un horizonte cálcico o concentraciones de caliza pulverulenta blanda dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de un horizonte gypsico.
Vertisoles gypsicos (VRy)	Vertisoles que tienen un horizonte gypsico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

CAMBISOLES (B)

Suelos que tienen un horizonte B cámbico y ningún otro horizonte de diagnóstico más que un horizonte A ócrico o úmbrico, o un horizonte A móllico situado inmediatamente encima de un horizonte B cámbico con un grado de saturación (pro NH_4OAc) menor del 50 %; carecen de propiedades sálicas; carecen de las características que son diagnóstico para Vertisoles o Andosoles; carecen de propiedades gléicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie.

Cambisoles eútricos (CNe)	Cambisoles que tienen un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por NH_4OAc) del 50%, o más, al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie, pero que no son calcáreos en esta profundidad; carecen de propiedades vérticas; tienen un horizonte B cámbico que no es de color pardo fuerte a rojo[1]; carecen de propiedades ferrálicas en el horizonte B cámbico; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie; carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.
Cambisoles dístricos (CMd)	Cambisoles que tienen un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 %, al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie; carecen de propiedades vérticas; carecen de propiedades ferrálicas en el horizonte B cámbico; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.
Cambisoles húmicos (CMu)	Cambisoles que tienen un horizonte A úmbrico o un horizonte A móllico situado inmediatamente encima de un horizonte B cámbico con un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 %;

---

[1] Los suelos molidos tienen un matiz de 7,5 YR y una intensidad mayor de 4 o un matiz más rojo que 7,5 YR.

carecen de propiedades vérticas; carecen de propiedades ferrálicas en el horizonte B cámbico; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Cambisoles calcáricos (CMc) — Cambisoles que tienen un horizonte A ócrico y que son calcáreos por lo menos en una profundidad entre 20 y 50 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades vérticas; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie; carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Cambisoles crómicos (CMx) — Cambisoles que tienen un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por NH_4OAc) del 50 % o más, al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie pero que no son calcáreos dentro de esta profundidad; tienen un horizonte B cámbico de color pardo fuerte a rojo[1]; carecen de propiedades ferrálicas en el horizonte B cámbico; carecen de propiedades vérticas; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie; carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Cambisoles vérticos (CMv) — Cambisoles que tienen un horizonte A ócrico y muestran propiedades vérticas; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Cambisoles ferrálicos (CMo) — Cambisoles que tienen un horizonte A ócrico y un horizonte B cámbico con propiedades ferrálicas; carecen de propiedades vérticas; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Cambisoles gléicos (CMg) — Cambisoles que muestran propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

---

[1] Los suelos molidos tienen un matiz de 7,5 YR y una intensidad de color mayor de 4, o un matiz más rojo que 7,5 YR.

Cambisoles gélicos (CMi)	Cambisoles que tienen permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

CALCISOLES (CL)

Suelos que tienen una o más de las siguientes características: un horizonte cálcico, un horizonte petrocálcico o concentraciones de caliza pulverulenta blanda dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; sin otros horizontes de diagnóstico que un horizonte A ócrico y un horizonte B cámbico o un horizonte B árgico calcáreo; carecen de las características que son diagnóstico para Vertisoles o Planosoles; carecen de propiedades sálicas; carecen de propiedades gléicas en una 'profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Calcisoles háplicos (CLh)	Calcisoles que carecen de un horizonte B árgico y de un horizonte petrocálcico.
Calcisoles lúvicos (CLl)	Calcisoles que tienen un horizonte B árgico y carecen de un horizonte petrocálcico.
Calcisoles pétricos (CLp)	Calcisoles que tienen un horizonte petrocálcico.

GYPSISOLES (GY)

Suelos que tienen un horizonte gypsico o petrogypsico o ambos, dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico, un horizonte B cámbico, un horizonte B árgico impregnado de yeso o de carbonato cálcico, un horizonte cálcico o petrocálcico; carecen de las características que son diagnóstico para Vertisoles o Planosoles; carecen de propiedades sálicas; carecen de propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Gypsisoles háplicos (GYh)	Gypsisoles que carecen de un horizonte B árgico, de un horizonte cálcico y de un horizonte petrogypsico.
Gypsisoles cálcicos (GYk)	Gypsisoles con un horizonte cálcico o petrocálcico y que carecen de un horizonte petrogypsico.
Gypsisoles lúvicos (GYl)	Gypsisoles que tienen un horizonte B árgico y carecen de un horizonte cálcico y de un horizonte petrogypsico.
Gypsisoles pétricos (GYp)	Gypsisoles con un horizonte petrogypsico.

SOLONETZ (SN)

Suelos que tienen un horizonte B nátrico.

Solonetz háplicos (SNh)	Solonetz que tienen un horizonte A ócrico; carecen de propiedades estágnicas y carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
Solonetz móllicos (SNm)	Solonetz que tienen un horizonte A móllico; carecen de propiedades estágnicas y carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
Solonetz cálcicos (SNk)	Solonetz que tienen un horizonte cálcico o concentraciones de caliza pulverulenta blanda dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de un horizonte gypsico; carecen de propiedades estágnicas y de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
Solonetz gypsicos (SNy)	Solonetz que tienen un horizonte gypsico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie situado o no inmediatamente encima de un horizonte cálcico; carecen de propiedades estángicas y carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
Solonetz estángicos (SNj)	Solonetz que muestran propiedades estángicas y que carecen de propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
Solonetz gléicos (SNg)	Solonetz que muestran propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

SOLONCHAKS (SC)

Suelos que no nuestran propiedades flúvicas, que tienen propiedades sálicas y que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbico, un horizonte cálcico o uno gypsico.

Solonchaks háplicos (SCh)	Solonchaks que tienen un horizonte A ócrico; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.
Solonchaks móllicos (SCm)	Solonchaks que tienen un horizonte A móllico; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm partiendo de la superficie

y carecen de permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Solonchaks cálcicos (SCk)

Solonchaks que tienen un horizonte cálcico o concentraciones de caliza pulverulenta blanda dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de un horizonte gypsico; carecen de propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Solonchaks gypsicos (SCy)

Solonchaks que tienen un horizonte gypsico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Solonchaks sódicos (SCn)

Solonchaks que tienen propiedades sódicas por lo menos en una profundidad entre 20 y 50 cm a partir de la superficie, carecen de propiedades gléicas dentro de 100 cm a partir de la superficie y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Solonchaks gléicos (SCg)

Solonchaks que presentan propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y que carecen de permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Solonchaks gélicos (SCi)

Solonchaks que tienen permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

KASTANOZEMS (KS)

Suelos que tienen un horizonte A móllico con una intensidad de color de más de 2 en húmedo, hasta una profundidad de 15 cm por lo menos; tienen uno o más de los siguientes rasgos: un horizonte cálcico o petrocálcico o gypsico o concentraciones de caliza pulverulenta blanda en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de un horizonte B nátrico; carecen de las características que son diagnóstico para Vertisoles, Planosoles o Andosoles; carecen de propiedades sálicas y carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 50 cm a partir de la superficie, cuando no existe un horizonte B árgico[1].

---

[1] Si presentan propiedades gléicas en una profundidad de 50 cm a partir de la superficie, en ausencia de un horizonte B árgico, cumplen la definición de los Gleysoles móllicos.

Kastanozems háplicos (KSh)	Kastanozems que carecen de un horizonte B árgico, un horizonte cálcico y un horizonte gypsico.
Kastanozems lúvicos (KSl)	Kastanozems que tienen un horizonte B árgico y que carecen de un horizonte gypsico.
Kastanozems cálcicos (KSk)	Kastanozems que tienen un horizonte cálcico y carecen de un horizonte B árgico y de un horizonte gypsico.
Kastanozems gypsicos (KSy)	Kastanozems que tienen un horizonte gypsico.

CHERNOZEMS (CH)

Suelos que tienen un horizonte A móllico con una intensidad de color de 2 ó menos en húmedo hasta una profundidad de 15 cm por lo menos; que tienen un horizonte cálcico o petrocálcico o concentraciones de caliza pulverulenta blanda en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie o ambas características; carecen de un horizonte B nátrico; carecen de las características que son diagnóstico para Vertisoles, Planosoles o Andosoles; carecen de propiedades sálicas; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 50 cm a partir de la superficie cuando no existe un horizonte B árgico[1] y carecen de granos de cuarzo y limo sin revestimientos sobre las superficies de las unidades estructurales.

Chernozems háplicos (CHh)	Chernozems que carecen de un horizonte B árgico y de un horizonte cálcico, que no presenta lenguas de penetración del horizonte A en un B cámbico o en un horizonte C.
Chernozems cálcicos (CHk)	Chernozems que tienen un horizonte cálcico o petrocálcico; carecen de un horizonte B árgico, situado inmediatamente encima del horizonte cálcico y no muestran lenguas de penetración del horizonte A en un horizonte B cámbico o en un horizonte C.
Chernozems lúvicos (CHl)	Chernozems que tienen un horizonte B árgico y que pueden presentar un horizonte cálcico si está debajo del horizonte B; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
Chernozems glósicos (CHw)	Chernozems que muestran lenguas de penetración del horizonte A en un horizonte B cámbico o en un horizonte C y carecen de un horizonte B árgico.
Chernozems gléicos (CHg)	Chernozems con un horizonte B árgico y muestran propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

PHAEOZEMS (PH)

Suelos con un horizonte A móllico; carecen de un horizonte cálcico, de un horizonte gypsico y de concentraciones de caliza pulverulenta blanda y tienen un grado de saturación del 50 % (por NH_4OAc) como mínimo en los 125 cm superiores del perfil; carecen de un horizonte B ferrálico; carecen de un horizonte B nátrico; carecen de las características que son diagnóstico para Vertisoles, Nitisoles, Planosoles o Andosoles; carecen de propiedades sálicas; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 50 cm a partir de la superficie cuando no existe un horizonte B árgico[1] y carecen de granos de arena y limo sin revestimientos sobre las superficies de las unidades estructurales, cuando el horizonte A móllico tiene una intensidad de color, en húmedo, de 2, o menos, hasta una profundidad de 15 cm por lo menos.

Phaeozems háplicos (PHh)	Phaeozems que carecen de un horizonte B árgico y que no son calcáreos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de propiedades estángicas.
Phaeozems calcáricos (PHc)	Phaeozems que son calcáreos al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie; carecen de un horizonte B árgico; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de propiedades estángicas.
Phaeozems lúvicos (PHl)	Phaeozems que tienen un horizonte B árgico; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de propiedades estágnicas.
Phaeozems estágnicos (PHj)	Phaeozems que presentan propiedades estágnicas y carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
Phaeozems gléicos (PHg)	Phaeozems que presentan propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

----

[1] Si presentan propiedades gléicas en una profundidad de 50 cm a partir de la superficie, en ausencia de un horizonte B árgico, cumplen la definición de los Gleysoles móllicos.

GREYSEMS (GR)

Suelos que tienen un horizonte A móllico con una intensidad de color de 2 o menos en húmedo hasta una profundidad de 15 cm por lo menos y que presentan granos de arena y limo sin revestimientos sobre las superficies de las unidades estructurales, tienen un horizonte B árgico y carecen de las características que son diagnóstico para Planosoles.

Greysems háplicos (GRh)	Greysems que carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
Greysems gléicos (GRg)	Greysems que presentan propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

LUVISOLES (LV)

Suelos con horizonte B árgico que tiene una capacidad de cambio igual o superior a 24 cmol(+) Kg^{-1} de arcilla, y un grado de saturación (por NH_4OAc) del 50 % o mayor en la totalidad del horizonte B; carecen de un horizonte A móllico; carecen de un horizonte E situado, con un límite brusco, sobre un horizonte lentamente permeable, del tipo de distribución de la arcilla y de las lenguas que son diagnóstico para los Planosoles, Nitisoles y Podsoluvisoles, respectivamente.

Luvisoles háplicos (LVh)	Luvisoles que tienen un horizonte B árgico, que no es de color pardo fuerte a rojo[1]; carecen de un horizonte E álbico; carecen de un horizonte cálcico y de concentraciones de caliza pulverulenta blanda en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades vérticas y férricas; carecen de propiedades gléicas y estágnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
Luvisoles férricos (LVf)	Luvisoles que presentan propiedades férricas dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de un horizonte E álbico; carecen de plintita dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie y carecen de propiedades gléicas y estángicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
Luvisoles crómicos (LVx)	Luvisoles que tienen un horizonte B árgico, de color pardo fuerte a rojo[1]; carecen de propiedades vérticas; carecen de un horizonte E álbico; carecen de un horizonte cálcico o de concentraciones de caliza pulverulenta blanda en una profundidad de 125 cm a partir de la

---

[1] Los suelos molidos tienen un matiz de 7,5 YR y , una intensidad de color mayor de 4, o un matiz más rojo que 7,5 YR.

superficie y carecen de propiedades gléicas y estágnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Luvisoles cálcicos (LVk) — Luvisoles que tienen un horizonte cálcico o concentraciones de caliza pulverulenta blanda o ambas características dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades vérticas; carecen de un horizonte E álbico; carecen de propiedades gléicas y estágnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Luvisoles vérticos (LVv) — Luvisoles que presentan propiedades vérticas; carecen de un horizonte E álbico; carecen de propiedades gléicas y estángicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Luvisoles álbicos (LVa) — Luvisoles que tienen un horizonte E álbico y carecen de propiedades gléicas y estágnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Luvisoles estágnicos (LVj) — Luvisoles que presentan propiedades estágnicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie y carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Luvisoles gléicos (LVg) — Luvisoles que tienen propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

PLANOSOLES (PL)

Suelos con un horizonte E que presenta propiedades estágnicas, por lo menos en parte del horizonte y está situado, con un límite brusco, sobre un horizonte lentamente permeable dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie y carece de un horizonte B nátrico o espódico.

Planosoles eútricos (PLe) — Planosoles que tienen un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por NH_4OAc) del 50%, o más, en todo el horizonte lentamente permeable, dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Planosoles dístricos (PLd) — Planosoles con un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50%, en, al menos, una parte del horizonte lentamente permeable, dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Planosoles móllicos (PLm)	Planosoles que tienen un horizonte A móllico o un horizonte H hístico eútrico y carecen de permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.
Planosoles úmbricos (PLu)	Planosoles que tienen un horizonte A úmbrico o un horizonte H hístico dístrico y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.
Planosoles gélicos (PLi)	Planosoles con permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

PODSOLUVISOLES (PD)

Suelos que tienen un horizonte B árgico que muestra un límite superior irregular o interrumpido, como resultado de la presencia de lenguas profundas del horizonte E dentro del horizonte B, o de la formación de nódulos discretos mayores de 2 cm, el exterior de los cuales está enriquecido y débilmente cementado o endurecido con hierro y tiene matices más rojos e intensidades de color más fuertes que en el interior; carecen de un horizonte A móllico.

Podsoluvisoles eútricos (PDe)	Podsoluvisoles que tienen un grado de saturación (por NH_4OAc) del 50 %, o más, en todo el horizonte B árgico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades gléicas y estágnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.
Podsoluvisoles dístricos (PDd)	Podsoluvisoles que tienen un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 % en, por lo menos, una parte del horizonte B árgico, dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades gléicas y estágnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.
Podsoluvisoles estágnicos (PDj)	Podsoluvisoles que presentan propiedades estágnicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.
Podsoluvisoles gléicos (PDg)	Podsoluvisoles que presentan propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100

cm a partir de la superficie y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Podsoluvisoles gélicos (PDi)

Podsoluvisoles que tienen permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

PODSOLES (PZ)

Suelos que tienen un horizonte B espódico.

Podsoles háplicos (PZh)

Podsoles que tienen un horizonte B espódico que, en todos los subhorizontes, tiene una relación de hierro libre a carbono orgánico menor de 6, pero que contiene suficiente hierro libre para volverse más rojo por ignición; tienen una or ambas de las siguientes características: un horizonte E álbico, continuo y de más de 2 cm de espesor, o una separación neta, dentro del horizonte B espódico, de un subhorizonte que está visiblemente más enriquecido en carbono orgánico; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Podsoles cámbicos (PZb)

Podsoles que tienen un horizonte B espódico que, en todos los subhorizontes, la relación entre el hierro libre y el carbono orgánico es menor de 6, pero que contiene suficiente hierro para volverse más rojo por ignición; carece o tiene solo un delgado (2 cm o menos) o discontinuo horizonte E álbico; carece de un subhorizonte, dentro del horizonte B espódico, que esté visiblemente más enriquecido en carbono orgánico; carece de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carece de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Podsoles férricos (PZf)

Podsoles que tienen un horizonte B espódico en el que todos los subhorizontes tienen una relación entre el hierro libre y el carbono orgánico de 6 o más; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Podsoles cárbicos (PZc) — Podsoles que tienen un horizonte B espódico, en el cual un subhorizonte[1] contiene materia orgánica dispersa y carece de suficiente hierro libre para volverse más rojo por ignición[2]; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Podsoles gléicos (PZg) — Podsoles que presentan propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y que carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Podsoles gélicos (PZi) — Podsoles con permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

LIXISOLES (LX)

Suelos con horizonte B árgico que tiene una capacidad de cambio menor de 24 cmol(+) Kg^{-1} de arcilla, por lo menos en alguna parte del horizonte B, y un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 %, como mínimo en todo el horizonte B; carecen de un horizonte A móllico; carecen de un horizonte E situado, con un límite brusco, por encima de un horizonte lentamente permeable, del tipo de distribución de la arcilla y de las lenguas que son diagnóstico para los Planosoles, Nitisoles y Podsoluvisoles respectivamente.

Lixisoles háplicos (LXh) — Lixisoles que carecen de un horizonte E álbico; carecen de propiedades férricas y de plintita en una profundiad de 125 cm a partir de la superficie y carecen de propiedades gléicas y estágnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Lixisoles férricos (LXf) — Lixisoles con propiedades férricas dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de un horizonte E álbico; carecen de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie y de propiedades gléicas y estágnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

---

[1] Si este subhorizonte es discontínuo debe presentarse por lo menos en la mitad de una sección del suelo suficientemente amplia para poder estudiar un ciclo completo de las variaciones del horizonte correspondiente.

[2] Normalmente corresponde a menos del 0,5 % de hierro en la fracción tierra fina.

Lixisoles plínticos (LXp)	Lixisoles que tienen plintita dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de un horizonte E álbico y carecen de propiedades gléicas y estágnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
Lixisoles álbicos (LXa)	Lixisoles con horizonte E álbico; carecen de propiedades gléicas y estágnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.
Lixisoles estágnicos (LXj)	Lixisoles con propiedades estágnicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y carecen de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.
Lixisoles gléicos (LXg)	Lixisoles que presentan propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

ACRISOLES (AC)

Suelos con un horizonte B árgico que tiene una capacidad de cambio menor de 24 cmol(+) Kg^{-1} de arcilla y un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 %, por lo menos en alguna parte del horizonte B, dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de un horizonte E situado, con un límite brusco, por encima de un horizonte lentamente permeable, del tipo de distribución de la arcilla y de las lenguas que son diagnóstico para los Planosoles, Nitisoles y Podsoluvisoles respectivamente.

Acrisoles háplicos (ACh)	Acrisoles que no son fuertemente húmicos; carecen de propiedades férricas; carecen de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie y carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
Acrisoles férricos (ACf)	Acrisoles que no son fuertemente húmicos y que muestran propiedades férricas dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie y carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
Acrisoles húmicos (ACu)	Acrisoles que tienen un horizonte A úmbrico o un horizonte A móllico y que son fuertemente húmicos; carecen de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie y carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Acrisoles plínticos (ACp)	Acrisoles que tienen plintita dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.
Acrisoles gléicos (ACg)	Acrisoles que muestran propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y que carecen de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

ALISOLES (AL)

Suelos con horizonte B árgico que tienen una capacidad de cambio de 24 cmol(+) Kg^{-1} de arcilla, como mínimo, y un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 %, por lo menos en alguna parte del horizonte B, dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de un horizonte E situado, con un límite brusco, encima de un horizonte lentamente permeable, del tipo de distribución de arcilla y de las lenguas que son diagnóstico para Planosoles, Nitisoles y Podsoluvisoles, respectivamente.

Alisoles háplicos (ALh)	Alisoles que no son fuertemente húmicos; carecen de proiedades férricas; carecen de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie y de propiedades gléicas y estágnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
Alisoles férricos (ALf)	Alisoles que no son fuertemente húmicos y que presentan propiedades férricas dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie y de propiedades gléicas y estágnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
Alisoles húmicos (ALu)	Alisoles con un horizonte A úmbrico o un horizonte A móllico y que son fuertemente húmicos; carecen de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie y de propiedades gléicas y estágnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
Alisoles plínticos (ALp)	Alisoles que tienen plintita dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.
Alisoles estágnicos (ALj)	Alisoles que presentan propiedades estágnicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Alisoles gléicos (ALg) — Alisoles que presentan propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y que carecen de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

NITISOLES (NT)

Suelos con un horizonte B árgico que presentan una distribución de la arcilla tal que el porcentaje de arcilla no decrece de su cantidad máxima en más de un 20 % dentro de una profundidad de 150 cm a partir de la superficie; presentan límites graduales a difusos entre los horizonte A y B; tienen propiedades níticas en algún subhorizonte dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de las lenguas que son diagnóstico para los Podsoluvisoles; carecen de propiedades férricas o vérticas; carecen de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Nitisoles háplicos (NTh) — Nitisoles que no son fuertemente húmicos y que tienen un horizonte B árgico que no tiene colores de rojo a rojo oscuro[1].

Nitisoles ródicos (NTr) — Nitisoles que no son fuertemente húmicos y que tienen un horizonte B árgico de color rojo a rojo oscuro[1].

Nitisoles húmicos (NTu) — Nitisoles con un horizonte A úmbrico o un horizonte A móllico, y que son fuertemente húmicos.

FERRALSOLES (FR)

Suelos con un horizonte B ferrálico.

Ferralsoles háplicos (FRh) — Ferralsoles que tienen un horizonte B ferrálico, cuyo color no es rojo a rojo oscuro[1] ni amarillo a amarillo pálido[2], y que no son fuertemente húmicos; carecen de propiedades géricas en todo el horizonte B ferrálico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

---

[1] Los suelos molidos tienen matices más rojos que 5 YR, con una pureza de color, en húmedo, menor de 4 y una pureza, en seco, no mayor que una unidad más alta que la pureza en húmedo.

[2] Los suelos molidos tienen matices de 7,5 YR o más amarillos, con una pureza de color, en húmedo, de 4, como mínimo, y una intensidad en húmedo de 5 o más.

Ferralsoles xánticos (FRx)
: Ferralsoles que tienen un horizonte B ferrálico de color amarillo a amarillo pálido[2] y que no son fuertemente húmicos; carecen de propiedades géricas en todo el horizonte B ferrálico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Ferralsoles ródicos (FRr)
: Ferralsoles que tienen un horizonte B ferrálico de color rojo a rojo oscuro[1] y que no son fuertemente húmicos; carecen de propiedades géricas en todo el horizonte B ferrálico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Ferralsoles húmicos (FRu)
: Ferralsoles que tienen un horizonte A úmbrico o móllico y que son fuertemente húmicos; carecen de propiedades géricas en todo el horizonte B ferrálico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Ferralsoles plínticos (FRp)
: Ferralsoles con plintita dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie y que carecen de un horizonte E álbico o de propiedades estágnicas y gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

PLINTOSOLES

Suelos que tienen un 25 % de plintita como mínimo, en volumen, en un horizonte que tiene, por lo menos, 15 cm de espesor, dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie o dentro de una profundidad de 125 cm cuando está situado por debajo de un horizonte E álbico o de un horizonte que presenta propiedades gléicas o estágnicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Plintosoles eútricos (PTe)
: Plintosoles con un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por NH_4OAc) del 50 % como mínimo en el horizonte de plintita; carecen de un horizonte E álbico.

Plintosoles dístricos (PTd)
: Plintosoles con un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 % en el horizonte de plintita.

Plintosoles húmicos (PTu)
: Plintosoles con un horizonte A úmbrico o móllico o un horizonte H hístico dístrico, y que son fuertemente húmicos.

Plintosoles álbicos (PTa)
: Plintosoles con un horizonte E álbico.

HISTOSOLES (HS)

Suelos que tienen 40 cm, como mínimo, de materiales del suelo orgánicos (60 cm, o más, si el material orgánico consiste principalmente en Sphagnum o musgos o tiene una densidad aparente menor de 0,1 $Mg\ m^{-3}$), ya sea midiéndolo desde la superficie o tomado acumulativamente dentro de los 80 cm superiores del suelo; el espesor del horizonte H puede ser menor, cuando descansa sobre roca o sobre un material fragmentado cuyos intersticios están rellenos de materia orgánica.

Histosoles fólicos (HSl)	Histosoles que están bien drenados o que nunca están saturados de agua más que unos pocos días; carecen de un horizonte sulfúrico o de materiales sulfurosos en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.
Histosoles térricos (HSs)	Histosoles que tienen materiales orgánicos muy descompuestos con cantidades muy escasas de fibras vegetales visibles y un color, de gris muy oscuro a negro, hasta una profundidad de 35 cm o más a partir de la superficie; tienen un drenaje imperfecto o muy pobre; carecen de un horizonte sulfúrico o de materiales sulfurosos dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de permafrost dentro de una profundidad de 200 cma a partir de la superficie.
Histosoles fíbricos (HSf)	Histosoles que tienen materiales orgánicos brutos o ligeramente descompuestos, cuyo contenido en fibras es dominante hasta una profundidad de 35 cm o más a partir de la superficie; tienen un drenaje muy pobre o no están drenados; carecen de un horizonte sulfúrico o de materiales sulfurosos en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.
Histosoles tiónicos (HSt)	Histosoles que tienen un horizonte sulfúrico o materiales sulfurosos dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie. Carecen de permafrost en una profundidad de 200 cm a partir de la supferficie.
Histosoles gélicos (HSi)	Histosoles con permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

ANTROSOLES (AT)

Suelos en los que las actividades humanas provocaron modificaciones profundas de los horizontes originales del suelo, o los enterraron, debido

a la remoción o perturbación de los horizontes de superficie, apertura de tajos y rellenos, aporte secular de materiales orgánicos, riego continuo durante mucho tiempo, etc.

Antrosoles áricos (ATa)	Antrosoles que presentan restos de los horizontes de diagnóstico por cultivo profundo.
Antrosoles cumúlicos (ATc)	Antrosoles que presentan una acumulación de sedimentos con una textura franco arenosa o más fina, de más de 50 cm de espesor, como resultado de prácticas de riego continuo durante mucho tiempo o por elevación de la superficie del suelo por el hombre.
Antrosoles fímicos (ATf)	Antrosoles con un horizonte A fímico.
Antrosoles úrbicos (ATu)	Antrosoles que presentan, hasta una profundidad de más de 50 cm, una acumulación de residuos procedentes de minas, basuras urbanas, rellenos procedentes del desarrollo urbano, etc.

VII. GUIA PARA DIFERENCIAR SUBUNIDADES DE SUELOS

Teniendo en cuenta que la Leyenda del Mapa Mundial de Suelos ha sido y está siendo usada para cartografiar a escalas mayores de 1:5 000 000, es necesario separar y definir las subunidades de suelos a un tercer nivel. Todavía no es posible hacer una relación general de una tercera categoria de subunidades de suelos a una escala global. Estas subunidades tienen que ser definidas de acuerdo con las necesidades específicas a nivel nacional o regional. Sin embargo, es necesario seguir algunos principios generales para el establecimiento de las subunidades de suelos, con el fin de evitar que las aplicaciones locales de la Leyenda se aparten de la tendencia general.

Los ejemplos que se dan a continuación son un intento de guiar la diferenciación de las subunidades de tercer nivel. Se reconoce que será necesario un posterior seguimiento y dirección para conservar la uniformidad en la nomenclatura de la FAO-Unesco, cuyo principal objetivo es suministrar una herramienta de trabajo universal para comunicarse y para el intercambio de experiencia.

Las diferentes clases de subunidades que se pueden establecer se resumen como sigue:

1. Subunidades que indican intergados entre los grupos principales de suelos al primer nivel, por ejemplo:

   Fluvisoles gleyi-dístricos (FLdg):

   Fluvisoles dístricos que muestran propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

   Lixisoles areni-álbicos (LXaa):

   Lixisoles álbicos que tienen una textura más gruesa que franco arenosa en los 30 cm superiores del suelo.

   Acrisoles niti-háplicos (AChn):

   Acrisoles háplicos que muestra propiedades níticas en alguna parte del horizonte B árgico, en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

   Phaeozems verti-calcáricos (PHcv):

   Phaeozems calcáricos que presentan propiedades vérticas en una profundidad de 50 cm a partir de la superficie.

   Ferralsoles andi-húmicos (FRha):

   Ferralsoles húmicos que muestran una mezcla de material que tiene propiedades ándicas en los 30 cm superiores del suelo.

   Ferralsoles acri-xánticos (FRxl):

   Ferralsoles xánticos que presentan una diferencia textural dentro del horizonte B ferrálico y tienen un grado de saturación (por

NH_4OAc) menor del 50 % en, por lo menos, alguna parte del horizonte B en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Estas seis subunidades son ejemplos de intergrados entre, respectivamente:

Fluvisoles y Gleysoles
Lixisoles y Arenosoles
Acrisoles y Nitisoles
Phaeozems y Vertisoles
Ferralsoles y Andosoles
Ferralsoles y Acrisoles

2. Subunidades que indican intergrados entre unidades de suelos al segundo nivel, por ejemplo:

Luvisoles estagni-gléicos (LVgi):

Luvisoles gléicos que muestran propiedades estángicas en una profundidad de 50 cm a partir de la superficie.

Solonetz calci-móllicos (SNmk):

Solonetz móllicos con un horizonte cálcico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Lixisoles ferri-álbicos (LXaf):

Lixisoles álbicos que presentan propiedades ferrícas.

Los intergrados entre unidades de suelos al segundo nivel hacen posible indicar la presencia de horizontes o propiedades que, aunque se usan para separar unidades de suelos dentro de un grupo principal, no se mencionan específicamente debido a las prioridades dictadas por la clave de las unidades de suelos.

3. Subunidades que introducen horizontes o propiedades que, al nivel de las unidades de suelos (segundo nivel), sólo se usan como una fase, por ejemplo:

Luvisoles fragi-férricos (LVff):

Luvisoles férricos con un fragipán a menos de 125 cm a de profundidad a partir de la superficie.

Calcisoles duri-háplicos (CLhd):

Calcisoles háplicos con un duripán a menos de 125 cm de profundidad a partir de la superficie.

Solonetz antraqui-estágnicos (SNja):

Solonetz estángicos asociados con encharcamiento superficial debido a riego.

Regosoles rudi-calcáricos (RGcr):

Regosoles calcáricos que tienen gravas, piedras o pedregones en las capas superficiales o en la superficie.

4. Subunidades que indican características adicionales de las usadas en las definiciones de las unidades de primer y segundo nivel, por ejemplo:

Vertisoles grumi-eútricos (VReg):

Vertisoles eútricos que, cuando se secan, tienen una fuerte estructura granular fina en los 18 cm superiores del suelo.

Vertisoles-mazi-eútricos (VRem):

Vertisoles eútricos que, cuando se secan, tienen una estructura masiva y son duros en los 18 cm superiores del suelo.

Vertisoles pelli-dístricos (VRdp):

Vertisoles dístricos que tienen un matiz en húmedo de 3, o menos, y una intensidad de color de 2, o menos, en la matriz del suelo en los 30 cm superiores del suelo.

Andosoles eutri-háplicos (ANhe):

Andosoles háplicos que tienen un grado de saturación (por NH_4OAc) del 50 % como mínimo, por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Acrisoles alumi-húmicos (ACua):

Acrisoles húmicos con una saturación en Al del 50 % como mínimo en, al menos, alguna parte del horizonte B árgico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

5. Subunidades que suministran especificaciones más precisas de características que se usan en la definición de las unidades de suelos de segundo nivel, por ejemplo:

Cambisoles hiper-calcáricos (CMch):

Cambisoles calcáricos en los que el material calcáreo tiene más del 40 % de $CaCO_3$ equivalente.

Planosoles hiper-dístricos (PLdh):

Planosoles dístricos que tienen un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 40 % en, al menos, parte del horizonte lentamente permeable, dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Podsoles epi-gléicos (PZge):

Podsoles gléicos que muestran propiedades gléicas, por lo menos en una profundidad de 50 cm a partir de la superficie.

Alisoles umbri-húmicos (ALuu):

Alisoles húmicos que tienen un horizonte A úmbrico.

Histosoles sulfi-tiónicos (HSts):

Histosoles tiónicos que tienen material sulfuroso dentro de una profundidad de 80 cm a partir de la superficie.

Ferralsoles veti-háplicos (FRhv):

Ferralsoles háplicos que tienen un contenido de bases extraibles más aluminio extraible menor de 6 (pero más de 1,5) cmol(+) Kg^{-1} de arcilla en, al menos, parte del horizonte B dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

6. Ocasionalmente, cuando es absolutamente necesario, las subunidades pueden indicar dos intergrados o dos especificaciones combinadas, por ejemplo:

Nitisoles alumi-andi-dístricos (NTdaa):

Nitisoles dístricos que presentan una mezcla de material que tiene propiedades ándicas en los 30 cm superiores del suelo y que tienen una saturación en Al del 50%, como mínimo, en, por lo menos, alguna parte del horizonte B árgico, dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Vertisoles rudi-mazi-cálcicos (VRkm+):

Vertisoles cálcicos que, cuando se secan, tienen una estructura masiva y están duros en los 18 cm superiores del suelo, y que tienen gravas, piedras o pedregones en las capas superficiales o en la superficie.

Ferralsoles rodi-molli-húmicos (FRumr):

Ferralsoles húmicos que tienen un horizonte A móllico y un horizonte B ferrálico de color rojo a rojo oscuro.

Una observación general para la separación de las unidades de suelos es que deberían ser definidas con mucha claridad, y que sus definiciones no deberían solapar ni entrar en conflicto con las definiciones de las unidades de suelos del primer y segundo nivel. Los símbolos usados para las subunidades son los de las unidades de suelos correspondientes, añadiéndoles una segunda letra minúscula que indica las especificaciones del tercer nivel. La elección de las letras es limitda y, por lo tanto, es necesario utilizar las mismas letras con significados diferentes.

Estas directrices aún no han sido laborados en detalle. Se tiene la intención de dedicar una publicación separada a las subunidades de suelos de tercer nivel relacionando las especificaciones y las subunidades tan pronto se realize un representativo o una lista comprensiva.

VIII. FASES

Las fases son factores limitantes relacionados con rasgos superficiales o subsuperficiales del terreno, que no tienen que estar necesariamente relacionadas con la formación del suelo y que generalmente sobrepasan los límites de unidades de suelos diferentes. Estos rasgos pueden constituir un obstáculo para el uso del terreno. Las fases reconocidas aquí son: antráquica, duripan, fragipan, gelúndica, gilgai, inúndica, lítica, petroférrica, freática, plácica, rúdica, sálica, esquelética, sódica, takyrica y yérmica.

Las definiciones de los horizontes petrocálcico y petrogypsico, la fase petroférrica (contacto), el fragipán y el duripán son las formuladas en la Soil Taxonomy del U.S. Soil Conservation Service (1975). Se' debe hacer notar que, en la Soil Taxonomy, los horizontes petrocálcico y petrogypsico, el fragipán y el duripán son de diagnóstico para separar diferentes categorías de suelos. Sin embargo, puesto que la presencia de estos horizontes no se ha indicado sistemáticamente en un gran número de países, en el Mapa Mundial de Suelos de la FAO-Unesco se presentan como fases en aquellos países en donde fueron observados.

FASE ANTRAQUICA

La fase antráquica indica suelos que presentan propiedades estágnicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie, como consecuencia de un encharcamiento superficial, asociado con el riego continuo y prolongado especialmente de arrozales.

FASE DURIPAN

Un duripan es un horizonte subsuperficial que está cementado por sílice, de tal forma que los fragmentos secos no se deshacen por inmersión prolongada en agua o en ácido clorhídrico. La fase duripán indica suelos en los que el nivel superior de un duripán se presenta dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Los duripanes varían en el grado de cementación por la sílice y, además, generalmente contienen otros cementos adicionales, principalmente óxidos de hierro y carbonato cálcico. Como consecuencia, los duripanes varían en apariencia pero todos tienen una consistencia muy firme o extremadamente firme en húmedo y son siempre quebradizos, incluso después de una prolongada humectación.

FASE ESQUELETICA

La fase esquelética hace referencia a materiales del suelo que constan, en un 40 % en volumen, como mínimo, de fragmentos gruesos de concreciones oxídicas o de plintita endurecida, nódulos de hierro o de otros materiales duros en un espesor de 25 cm por lo menos y cuya parte superior ha de estar dentro de una profundidad de 25 cm a partir de la superficie. La diferencia con la fase petroférrica es que la capa concrecionada de la fase esquelética no está cementada continuamente.

FASE FRAGIPAN

Un fragipan es un horizonte subsuperficial franco (raras veces arenoso) que tiene una densidad aparente elevada con relación a los horizontes situados por encima de él; es duro o muy duro y está aparentemente cementado cuando está seco, pero es débil o moderadamente frágil en húmedo; cuando se le aplica una presión, las unidades estructurales o los terrones tienden más bien a romperse súbitamente que a experimentar una deformación lenta. Los fragmentos secos se desmoronan o se fracturan, cuando se introducen en agua. La fase fragipán indica suelos que tienen un fragipán cuya parte superior se presenta dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Un fragipan tiene un bajo contenido en materia orgánica, es lenta o muy lentamente permeable y, a menudo, muestra planos de fractura decolorados que son caras de poliedros o prismas de textura gruesa o muy gruesa. Las películas de arcilla pueden presentarse como manchas o como venas discontinuas y, tanto sobre las caras como en el interior de los prismas. Generalmente, pero no necesariamente, los fragipanes están debajo de un horizonte B. Pueden tener de 15 a 200 cm a de espesor, generalmente con un límite superior brusco o neto, mientras que el límite inferior es, en la mayoría de los casos, gradual o difuso.

FASE FREATICA

La fase freática se refiere a la presencia de una capa freática dentro de una profundidad de 5 m a partir de la superficie. La presencia de esta capa freática no se refleja en la morfología del suelo; por lo tanto, la fase freática no aparece, por ejemplo, en Fluvisoles o Gleysoles. Su presencia tiene importancia, especialmente en áreas áridas, donde, el regar, debe tenerse especial cuidado con el uso del agua efectiva y con el drenaje para evitar su salinización por efecto de la elevación de la capa freática.

FASE GELUNDICA

La fase gelúndica indica suelos que presentan formación de polígonos en su superficie debido a la crioturbación.

FASE GILGAI

Gilgai es el microrelieve típico de los suelos arcillosos, principalmente Vertisoles, que tienen un alto coeficiente de expansión, con diferentes cambios estacionales en el contenido de humedad. Este microrelieve consiste, o en una sucesión de microcubetas y microcolinas, situadas en áreas casi llanas, o en microvalles y microcrestas orientadas en el sentido de la pendiente. La altura de las microcrestas, en general varía desde unos pocos centímetros a 100 cm. Raramente alcanza una altura de 200 cm.

FASE INUNDICA

La fase inúndica se usa cuando se presenta agua estática o en movimiento sobre la superficie del suelo durante más de 10 días, en el período de crecimiento de los cultivos.

FASE LITICA

La fase lítica se usa cuando se presenta roca dura continua dentro de una profundidd de 50 cm a partir de la superficie.

FASE PETROFERRICA

La fase petroférrica se refiere a la presencia de una capa continua de material endurecido, en la cual el hierro es un cemento importante y la materia orgánica está ausente o solo existe como trazas. La capa endurecida debe ser continua o, si está fracturada, la distancia lateral media entre las fracturas debe ser de 10 cm o más. La capa petroférrica se distingue de un pan de hierro delgado y de un horizonte B espódico endurecido, por su poco o ningún contenido en materia orgánica. La fase petroférrica indica suelos en los que la parte superior de la capa endurecida se presenta dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

FASE PLACICA

La fase plácica indica la presencia de un fin o pan de hierro, cementada por hierro, por hierro o manganeso o por un complejo de hierro-materia orgánica cuyo color y cuyo espesor generalmente varia de 2 a 10 mm. En algunos puntos puede tener un espesor de solo 1 mm y en otros puede alcanzar de 20 a 40 mm, pero esto es raro. Puede estar, aunque no necesariamente, asociada con una estratificación de los materiales de partida. Está en el solum, más o menos paralelo a la superficie del suelo y generalmente se presenta dentro de los 50 cm superiores del suelo mineral. Tiene una pronunciada forma ondulada o enrollada. Normalmente se presenta como una costra simple y no como múltiples hojas, unas sobre otras, pero, en algunos lugares, puede bifurcarse. Constituye una barrera para el agua y para las raíces.

La fase plácica indica suelos que tienen un fin o pan de hierro dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

FASE RUDICA

La fase rúdica indica áreas en las que la presencia de gravas, piedras, cantos y afloramientos de rocas en las capas superficiales o en la superficie, hace impracticable el uso de quipos agrícolas mecanizados. Normalmente se pueden usar aperos manuales y también equipos mecánicos sencillos si otras condiciones son particularmente favorables. Los fragmentos con un diámetro de hasta 7,5 cm son considerados como gravas; los fragmentos mayores de denominan piedras o cantos. Aunque esta diferencia de tamaño no puede ser reflejada en un mapa a pequeña escala, obviamente es importante desde el punto de vista del manejo del suelo.

FASE SALICA

La fase sálica indica suelos que, en algún horizonte, dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie, muestran valores de la conductividad eléctrica del extracto saturado, mayores de 4 dS m^{-1} a 25ºC. La fase sálica no se indica para los Solonchaks, puesto que su definición implica ya un elevado contenido en sales. La salinidad en un suelo puede variar estacionalmente o puede fluctuar, como consecuencia de las prácticas de riego.

Aunque la fase sálica indica una salinización actual o potencial, se ha comprobado que las consecuencias de la salinidad varían mucho con el tipo de sales presentes, la permeabilidad del suelo, las condiciones climáticas y las especies cultivadas. Para mapas más detallados que el Mapa Mundial de Suelos será necesario realizar una subdivisión del grado de salinidad.

FASE SODICA

La fase sódica indica suelos que tienen más del 6 % de saturación con sodio de cambio en algún horizonte, dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie. La fase sódica no se indica para las unidades de suelos que tienen un horizonte B nátrico o que tienen propiedades sódicas, puesto que su definición implica ya un alto porcentaje de saturación en sodio.

FASE TAKYRICA

La fase takyrica se aplica a suelos de textura pesada que se agrietan formando elementos poligonales cuando están secos y forman una costra plástica y masiva en superficie.

FASE YERMICA

La fase yérmica se aplica a suelos que tienen menos del 0,6 % de carbono orgánico, en una muestra formada mezclando el suelo correspondiente a una profundidad de 18 cm a partir de la superficie, o que tienen menos del 0,20 % de carbono[1] orgánico si la textura es más gruesa que franco arenosa, y que presenta uno o más de los siguientes rasgos, connotativos de condiciones áridas:

1. Presencia, en el horizonte de superficie, de gravas o piedras modeladas por el viento o que presentan una pátina del desierto (revestimientos de óxido de manganeso en la superficie superior) o ambos rasgos a la vez. Cuando el suelo no está labrado, estas gravas o piedras generalmente forman una calzada superficial; además, pueden presentar acumulación de carbonato cálcico o de yeso inmediatamente debajo del material grueso.

---

[1] Las condiciones de carbono orgánico se suprimen si el suelo cumple las exigencias de la fase sálica.

2. Presencia en el horizonte de superficie de granos de cuarzo picoteados y redondeados que muestran una superficie mate que constituyen el 10 % como mínimo de la fracción arena de 0,25 mm o más de diámetro.

3. Presencia del 2 % como mínimo de palygorskita en la fracción arcilla de, por lo menos, algún subhorizonte dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie.

4. Fisuras en la superficie rellenas de limo o arena transportada por el viento. Cuando el suelo está labrado esta característica puede haber desaparecido; sin embargo, las fisuras pueden prolongare por debajo de la capa arable labrada.

5. Un horizonte de superficie plano que con frecuencia muestra poros vesiculares y que puede estar endurecido pero no cementado.

6. Acumulación de arena transportada por el viento sobre una superficie estable.

IX. ZONAS CLIMATICAS

Desde los primeros tiempos de la Ciencia del Suelo, el clima ha sido reconocido como uno de los principales factores que controlan el desarrollo de los suelos. La distribución regional de algunos de los grupos principales de suelos se puede relacionar con las condiciones climáticas. Los principales efectos de la influencia climática sobre los procesos que ocurren en el suelo se manifiestan a través de las características del suelo. Por ello en la Leyenda del Mapa Mundial de Suelos, las características climáticas no son usadas como propiedades clave (diagnóstico) en la definición de los grupos principales de suelos y en las unidades de suelos.

Los regímenes de temperatura y humedad del suelo son propiedades importantes que afectan al comportamiento del suelo. Son también factores importantes para el crecimiento de las plantas pero deben ser completados con los datos climáticos normalizados con vistas a predecir el potencial de producción vegetal. Los regímenes de temperatura y humedad del suelo son medidos en las estaciones meteorológicas, pero generalmente se deducen o son extrapolados de los datos del clima general.

Las condiciones climáticas, particularmente la humedad disponible y la temperatura ambiente, son factores importantes para la producción. Por lo tanto, en la interpretación y evaluación para uso y desarrollo, los suelos que se presentan bajo diferentes condiciones climáticas deben ser separados incluso si por otras causas fueran similares.

La disponibilidad de agua y la temperatura, para escoger las dos características más relevantes, actuan como limitantes, en diferentes grados, en el ciclo anual de la producción de cultivos, a través de la alimentación hídrica. En las regiones tropicales cálidas la limitación más importante es la disponibilidad estacional de agua, mientras que en las regiones subtropicales con precipitaciones invernales, bajas temperaturas en invierno y sequía en verano, pueden ambas características limitar el crecimiento de los cultivos.

Algunas de las principales características de los suelos relacionados con el clima se muestran en el Mapa Mundial de Suelos, por ejemplo la presencia de permafrost o las regiones en las cuales la precipitación es insuficiente para producir un cultivo, o las regiones en las que los suelos están continuamente húmedos. Para facilitar las predicciones sobre la producción de biomasa o respuesta de cultivos se necesita una información climática más detallada para superponerla sobre el mapa de suelos. Acutalmente no existen clasificaciones de los regímenes de humedad y temperatura del suelo aceptadas por todo el mundo, ni de las condiciones climáticas para el crecimiento de ls plantas para usar como una información auxiliar de las unidades de suelo. Algún trabajo reciente se describe más abajo.

Para los países en desarrollo se realizó un inventario climático que se recoge en el FAO Agro-Ecological Zones Project (FAO 1978-1981). Este inventario pone el mismo énfasis en la tempertura que en la disponibilidad de agua, con vistas a computar el **período de crecimiento**, que es aquel período continuo en el que la temperatura es suficientemente alta y el agua está disponible para permitir el crecimiento de los cultivos.

Las zonas con períodos de crecimiento de similar longitud se delimitaron por isolíneas a intervales de 30 días p.e. 90-119 días, 120-149 días, 150-179 dias, etc. Se añadió la isolínea del día 75 para cubrir la producción de cultivos de mijo de corta duración y la isolínea +365 para climas excesivamente húmedos que limitan las oportunidades de producción.

Para tener en cuenta las exigencias de la temperatura de crecimiento que limitan la distribución potencial de los cultivos, los regímenes de temperatura predominantes han sido inventariados por identificación de zonas térmicas. Para delinear las zonas térmicas se tuvieron en cuenta en primer lugar los efectos de la latitud, en espacio y tiempo, sobre la tempertura media. Para inventariar esto, las temperaturas medias mensuales fueron reducidas a las temperaturas del nivel del mar, y las áreas con temperaturas medias superiores a 18°C todos los meses fueron separadas de aquellas otras con un período con temperaturas medias mensuales inferiores a 18°C. Las primeras fueron denominadas: los trópicos. En el segundo caso las áreas con temperaturas medias superiores a 5°C todos los meses fueron separadas de aquellas otras con un período con temperaturas medias mensuales inferiores a 5°C; estas dos áreas fueron llamadas: los subtrópicos y la templada, respectivamente. Los subtrópicos fueron separados en áreas en las que las precipitaciones se concentran en la época más fría del año (p.e. subtropical con precipitaciones invernales) y en áreas en las que las precipitaciones se concentran en la época más cálida del año (p.e. subtrópicos con precipitaciones de verano). Para tener en cuenta el efecto de la altitud sobre las temperaturas medias durante el período de crecimiento (y por lo tanto, sobre la distribución potencial de los cultivos), los trópicos y los subtrópicos con precipitaciones de verano fueron divididos, a su vez, en cuatro zonas térmicas cada una, p.e. cálida (>20°C), moderadamente fría (15-20°C), fría (5-15°C) y muy fría (<5°C). Los subtrópicos con invierno lluvioso y el área templada fueron divididos en dos zonas térmicas cada una. Esto conduce a la identificación de las zonas térmicas para el mundo en desarrollo.

Cuando se cumplen las exigencias de temperatura para un cultivo, la producción depende principalmente de un adecuado abastecimiento de humedad. Para calcular esto, el período de crecimiento se define como el período continuo (con una temperatura suficientemente alta) en el cual la precipitación sobrepasa a la mitad de la evapotranspiración potencial (calculado por el método de Penman) más los días requeridos para evaporar una supuesta humedad de 100 mm almacenada en el suelo. Los períodos de crecimiento "normales" tienen una fase húmeda cuando la precipitación sobrepasa la evapotranspiración potencial. Los periodos de crecimiento "intermedios" se reconocen cuando la precipitación es menor que la evapotranspiración potencial pero mayor que la mitad de ella (es decir las plantas pueden crecer pero bajo stress).

Se pueden introducir otras características climáticas, tales como la variabilidad estacional, el modelo de distribución de períodos de crecimiento de distinta longitud u otras características climáticas importantes localmente.

Información más completa se puede encontrar en los cuatro volumenes del FAO Agro-Ecological Project (FAO 1978-1981) y en las últimas publicaciones sobre el estudio de zonas agroecológicas para la aplicación de los parámetros climáticos a la valoración del potencial productivo de la tierra para tipos de uso específicos.

X. CLAVE PARA LOS GRUPOS PRINCIPALES DE SUELOS Y PARA LAS UNIDADES DE SUELOS

Suelos que tienen un horizonte H o un horizonte O, de 40 cm o más (60 cm o más si el material orgánico está constituido por sphagnum o musgos o tiene una densidad aparente menor de 0.1 Mg m^{-3}) ya sea extendiéndose hacia abajo desde la superficie o tomando acumulativamente dentro de los 80 cm superiores del suelo; el espesor del horizonte H o del horizonte O puede ser menor cuando descansa sobre roca o sobre un material fragmentado cuyos intersticios están rellenos con materia orgánica.

HISTOSOLES (HS)

Histosoles con permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Histosoles gélicos (HSi)

Otros Histosoles con un horizonte sulfúrico o materiales sulfurosos en una profundidad de 125 cm como mínimo a partir de la superficie.

Histosoles tiónicos (HSt)

Otros Histosoles que están bien drenados y que nunca están saturados de agua durante más de unos pocos días.

Histosoles fólicos (HSl)

Otros Histosoles con materiales orgánicos frescos o poco descompuestos cuyo contenido en fibra predomina hasta una profundidad de 35 cm como mínimo a partir de la superficie; con drenaje muy pobre o sin drenaje.

Histosoles fíbricos (HSf)

Otros Histosoles. Estos Histosoles tienen materiales orgánicos muy descompuestos que sólo presentan pequeñas cantidades de fibras vegetales visibles y con un color que varía de gris muy oscuro a negro hasta una profundidd de 35 cm o más a partir de la superficie; con drenaje muy pobre o imperfecto.

Histosoles térricos (HSs)

Otros suelos en los que las actividades humanas provocaron una profunda modificación o enterramiento de los horizontes originales del suelo, debido a remoción o perturbación de los horizontes superficiales, apertura de tajos y rellenos, aportes seculares de materiales orgánicos, riego continuo durante mucho tiempo, etc.

ANTROSOLES (AT)

Antrosoles que presentan restos de horizontes de diagnóstico debido a cultivo profundo.

Antrosoles áricos (ATa)

Otros Antrosoles con un horizonte A fímico.

Antrosoles fímicos (ATf)

Otros Antrosoles que presentan una acumulación de sedimentos finos de más de 50 cm de espesor como consecuencia de riego contiuo y prolongado o de la elevación de la superficie del suelo hecha por el hombre.

Antrosoles cumúlicos (ATc)

Otros Antrosoles que presentan, hasta una profundidad de más de 50 cm, un acumulación de residuos procedentes de minas, basuras urbanas, rellenos procedentes del desarrollo urbano, etc.

Antrosoles úrbicos (ATu)

Otros suelos que están limitados en profundidad por una roca dura continua o por materiales muy calcáreos (carbonato cálcico equivalente de más del 40 %) o por una capa cementada continua dentro de una profundidad de 30 cm a partir de la superficie o con menos del 20 % de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm a partir de la superficie; horizontes de diagnóstico pueden ser presentes.

LEPTOSOLES (LP)

Leptosoles que están limitados en profundidad por roca dura continua o por una capa cementada continua dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie.

Leptosoles liticos (Pq)

Otros Leptosoles con permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Leptosoles gélicos (LPi)

Otros Leptosoles con un horizonte A móllico que contiene o está situado inmediatamente encima de material calcáreo con un contenido equivalente en carbonato cálcico mayor del 40 %.

Leptosoles réndsícos (LPk)

Otros Leptosoles con un horizonte A móllico.

Leptosoles móllicos (LPm)

Otros Leptosoles con un horizonte A úmbrico.

Leptosoles úmbricos (LPu)

Otros Leptosoles con un grado de saturación en bases (por NH_4OAc) menor del 50 %.

Leptosoles dístricos (LPd)

Otros Leptosoles.

Leptosoles eútricos (LPe)

Otros suelos que, después de haber mezclado los 18 cm superiores, tienen 30 % o más de arcilla en todos los horizontes hasta una profundidad de 50 cm por lo menos; tienen fisuras que se desarrollan desde la superficie hacia abajo y que en algún periodo de la mayor parte de los años (salvo que el suelo tenga riego) tienen 1 cm de ancho por lo menos, hasta una profundidad de 50 cm, y tienen una o más de las siguientes características: slickensides que se entrecruzan o cuñas o agregados estructurales paralelepipédicos a cualquier profundidad comprendida entre 25 y 100 cm a partir de la superficie.

VERTISOLES (VR)

Vertisoles con un horizonte gypsico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Vertisoles gypsicos (VRy)

Otros Vertisoles con un horizonte cálcico o concentraciones de caliza pulverulenta blanda dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Vertisoles cálcicos (VRk)

Otros Vertisoles con un grado de saturación en bases (por NH_4OAc) menor del 50 %, por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Vertisoles dístricos (VRd)

Otros Vertisoles.

Vertisoles eútricos (VRe)

Otros suelos con propiedades flúvicas y que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico, móllico o úmbrico o un horizonte H hístico o un horizonte sulfúrico o material sulfuroso en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

FLUVISOLES (FL)

Fluvisoles con un horizonte sulfúrico o material sulfuroso, o ambos, dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Fluvisoles tiónicos (FLt)

Otros Fluvisoles con propiedades sálicas.

Fluvisoles sálicos (FLs)

Otros Fluvisoles con un horizonte A móllico o un horizonte H hístico eútrico.

Fluvisoles móllicos (FLm)

Otros Fluvisoles que son calcáreos, al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Fluvisoles calcáricos (FLc)

Otros Fluvisoles con un horizonte A úmbrico o un horizonte H hístico, dístrico.

Fluvisoles úmbricos (FLu)

Otros Fluvisoles que tienen un grado de saturación en bases (por NH_4OAc) menor del 50 %, al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Fluvisoles dístricos (FLd)

Otros Fluvisoles.

Fluvisoles eútricos (FLe)

Otros suelos con propiedades sálicas y que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un ócrico, úmbrico o móllico horizonte A, un horizonte hístico, un horizonte B cámbico, un horizonte cálcico o un horizonte gypsico, un horizonte nátrico o lúvico.

SOLONCHAKS (SC)

Solonchaks con permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Solonchaks gélicos (SCi)

Otros Solonchaks que muestran propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Solonchaks gléicos (SCg)

Otros Solonchaks con un horizonte A móllico.

Solonchaks móllicos (SCm)

Otros Solonchaks con un horizonte cálcico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Solonchaks gypsicos (SCy)

Otros Solonchaks con un horizonte cálcico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Solonchaks cálcicos (SCk)

Otros Solonchaks con propiedades sódicas, por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Solonchaks sódicos (SCn)

Otros Solonchaks.

Solonchaks háplicos (SCh)

Otros suelos, salvo materiales de textura gruesa (excepto cuando un horizonte H hístico es presente), con propiedades gléicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie; que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbico, un horizonte sulfúrico, cálcico o gypsico, y carecen plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

GLEYSOLES (GL)

Gleysoles con permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Gleysoles gélicos (GLi)

Otros Gleysoles con un horizonte sulfúrico o material sulfídico a menos de 125 cm de profundidad a partir de la superficie.

Gleysoles tiónicos (GLt)

Otros Gleysoles con propiedades ándicas.

Gleysoles ándicos (GLa)

Otros Gleysoles con un horizonte A móllico, o un horizonte H hístico eútrico.

Gleysoles móllicos (GLm)

Otros Gleysoles con un horizonte A úmbrico o un horizonte H hístico dístrico.

Gleysoles úmbricos (GLu)

Otros Gleysoles con un horizonte cálcico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Gleysoles cálcicos (GLk)

Otros Gleysoles con un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 %, al menos en alguna parte del suelo comprendida entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Gleysoles dístricos (GLd)

Otros Gleysoles.

Gleysoles eútricos (GLe)

Otros suelos con propiedades ándicas hasta una profundidad de 35 cm como mínimo, a partir de la superficie del suelo y que tienen un horizonte A úmbrico o móllico situado posiblemente sobre un horizonte B cámbico, o un horizonte A ócrico y un horizonte B cámbico, y sin otros horizontes de diagnóstico.

ANDOSOLES (AN)

Andosoles con permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Andosoles gélicos (ANi)

Otros Andosoles con propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Andosoles gléicos (ANg)

Otros Andosoles que no tienen consistencia untuosa o una textura franca limosa o más fina como textura promedio (en peso) de todos los horizontes dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie, o ambas condiciones.

Andosoles vítricos (ANz)

Otros Andosoles con un horizonte A móllico.

Andosoles móllicos (ANm)

Otros Andosoles con un horizonte A úmbrico.

Andosoles úmbricos (ANu)

Otros Andosoles.

Andosoles háplicos (ANh)

Otros suelos con textura más gruesa que franco arenosa hasta una profundidad de 125 cm a partir de la superficie, con menos de 35 % de fragmentos de roca u otros fragmentos gruesos en todos los subhorizontes dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie, y que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico o un horizonte E álbico.

ARENOSOLES (AR)

Arenosoles con propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Arenosoles gléicos (ARg)

Otros Arenosoles son un horizonte E álbico, con un espesor mínimo de 50 cm dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Arenosoles álbicos (ARa)

Otros Arenosoles que son calcáreos, por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Arenosoles calcáricos (ARc)

Otros Arenosoles que presentan un aumento de 3 o más por ciento de arcilla o lamelas de acumulación de arcilla dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Arenosoles lúvicos (ARl)

Otros Arenosoles con propiedades ferrálicas dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie y el color del horizonte B expresado en un matiz de 5 o más o una intensidad rojiza mayor que 10 YR.

Arenosoles ferrálicos (ARo)

Otros Arenosoles que presentan coloraciones u otras características de alteración de un horizonte B cámbico.

Arenosoles cámbicos (ARb)

Otros Arenosoles.

Arenosoles háplicos (ARh)

Otros suelos sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico o úmbrico.

REGOSOLES (RG)

Regosoles con permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Regosoles gélicos (RGi)

Otros Regosoles con un horizonte A úmbrico.

Regosoles úmbricos (RGu)

Otros Regosoles que son gypsíferos al menos entre 20 y 50 cm a partir de la superficie.

Regosoles Gypsíferos (RGy)

Otros Regosoles que son calcáreos al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Regosoles calcáricos (RGc)

Otros Regosoles con un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 %, al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Regosoles dístricos (RGd)

Otros Regosoles.

Regosoles eútricos (RGe)

Otros suelos con horizonte B espódico.

PODSOLES (PZ)

Podosoles con permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Podosoles gélicos (PZi)

Otros Podosoles que presentan propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Podosoles gléicos (PZg)

Otros Podosoles con un horizonte B en el cual su subhorizonte contiene materia orgánica dispersa y carece de suficiente hierro libre para volverse más rojo por ignición.

Podosoles cárbicos (PZc)

Otros Podosoles en los cuales la relación entre el porcentaje de hierro libre y el porcentaje de carbono orgánico es igual o mayor que 6 en todos los subhorizontes del horizonte B.

Podosoles férricos (PZf)

Otros Podosoles que carecen o tienen solamente un horizonte E álbico delgado (2 cm o menos) y discontinuo y carecen de un subhorizonte, dentro del horizonte B, que esté visiblemente más enriquecido en carbono orgánico.

Podosoles cámbicos (PZb)

Otros Podosoles.

Podosoles háplicos (PZh)

Otros suelos con un 25 % (en volumen), como minimo, de plintita en un horizonte que tiene, por lo menos, 15 cm de espesor, dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie o dentro de una profundidad de 125 cm cuando está situado debajo de un horizonte E álbico o con un horizonte que presenta propiedades estágnicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie o propiedades gléicas dentro de 100 cm a partir de la superficie.

PLINTOSOLES (PT)

Plintosoles con un horizonte E álbico.

Plintosoles álbicos (PTa)

Otros Plintosoles con un horizonte A úmbrico o un hiroznte H hístico dístrico y que son fuertemente húmicos.

Plintosoles húmicos (PTu)

Otros Plintosoles con un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 % en los 50 cm superiores del horizonte de plintita.

Plintosoles dístricos (PTd)

Otros Plintosoles.

Plintosoles eútricos (PTe)

Otros suleos con un horizonte B ferrálico.

FERRALSOLES (FR)

Ferralsoles con plintita dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Ferralsoles plínticos (FRp)

Otros Ferralsoles con propiedades géricas en al menos alguna parte del horizonte B ferrálico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Ferralsoles géricos (FRg)

Otros Ferralsoles fuertemente húmicos que tiene un horizonte A úmbrico o un horizonte A móllico y un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 % en una parte del horizonte B, como mínimo, dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Ferralsoles húmicos (FRu)

Otros Ferralsoles con un horizonte B de color rojo a rojo oscuro (el suelo raspado tiene matices más rojizos que 5YR, con una pureza, en húmedo, menor de 4 y una pureza, en seco, no mayor que una unidad más alta que la pureza en húmedo).

Ferralsoles ródicos (FRr)

Otros Ferralsoles con un horizonte B de color amarillo a amarillo pálido (el suelo raspado tiene matices de 7,5YR, o más amarillos, con una pureza, en húmedo, de 4 o más y una intensidad, en húmedo, de 5 o más).

Ferralsoles xánticos (FRx)

Otros Ferralsoles.

Ferralsoles háplicos (FRh)

Otros suelos con un horzonte E que presenta propiedades estágnicas por lo menos en una parte del horizonte y está situado encima de un horizonte lentamente permeable (con un límite brusco) dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie y carece de un horizonte B nátrico o espódico.

PLANOSOLES (PL)

Planosoles con permafrost, dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Planosoles gélicos (PLi)

Otros Planosoles con un horizonte A móllico o un horizonte H hístico eútrico.

Planosoles móllicos (PLm)

Otros Planosoles con un horizonte A úmbrico o un horizonte H hístico dístrico.

Planosoles úmbricos (PLu)

Otros Planosoles con un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 % en por lo menos una parte del horizonte lentamente permeable dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Planosoles dístricos (PLd)

Otros Planosoles.

Planosoles eútricos (PLe)

Otros suelos con un horizonte B nátrico.

SOLONETZ (SN)

Solonetz con propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Solonetz gléicos (SNg)

Otros Solonetz con propiedades estágnicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie.

Solonetz estágnicos (SNj)

Otros Solonetz con un horizonte A móllico.

Solonetz móllicos (SNm)

Otros Solonetz con un horizonte gypsico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Solonetz gypsicos (SNy)

Otros Solonetz con un horizonte cálcico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Solonetz cálcicos (SNk)

Otros Solonetz.

Solonetz háplicos (SNh)

Otros suelos que tienen un horizonte A móllico con una intensidad de color en húmedo de 2 o menos, hasta una profundidad de 15 cm por lo menos y que muestran granos de arena y limo sin revestimientos sobre las superficies de las unidades estructurales; con un horizonte B árgico.

GREYZEMS (GR)

Greyzems que muestran popiedades gléicas, dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Greyzems gléicos (GRg)

Otros Gryzems.

Greyzems háplicos (GRh)

Otros suelos que tienen un horizonte A móllico con una intensidad de color en húmedo de 2 o menos hasta una profundidad de 15 cm por lo menos; con un horizonte cálcico o petrocálcico o concentraciones de caliza pulverulenta blanda, dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie o con ambas características.

CHERNOZEMS (CH)

Chernozems con un horizonte B árgico y con propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Chernozems gléicos (CHg)

Otros Chernozems con un horizonte B árgico; pueden presentar un horizonte cálcico, debajo del horizonte B.

Chernozems lúvicos (CHl)

Otros Chernozems que muestran lenguas del horizonte A dentro del horizonte B cámbico o dentro del horizonte C.

Chernozems glósicos (CHw)

Otros Chernozems con un horizonte cálcico o petrocálcico.

Chernozems cálcicos (CHk)

Otros Chernozems.

Chernozems háplicos (CHh)

Otros suelos que tienen un horizonte A móllico con una intensidad de color en húmedo de más de 2, hasta una profundidad de 15 cm por lo menos; con una o más de las características siguientes: un horizonte cálcico o petrocálcico o gypsico o concentraciones de caliza pulverulenta blanda dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

KASTANOZEMS (KS)

Kastanozems con un horizonte gypsico.

Kastanozems gypsicos (KSy)

Otros Kastanozems con un horizonte B árgico; pueden presentar un horizonte cálcico por debajo del horizonte B.

Kastanozems lúvicos (KSl)

Otros Kastanozems con un horizonte cálcico o petrocálcico.

Kastanozems cálcicos (KSk)

Otros Kastanozems.

Kastanozems háplicos (KSh)

Otros suelos con un horizonte A móllico y un grdo de saturación del 50 % como mínimo (por NH_4OAc) en una profundidd de 125 cm a partir de la superficie.

PHAEOZEMS (PH)

Phaeozems con propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Phaeozems gléicos (PHg)

Otros Phaeozems con propiedades estágnicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie.

Phaeozems estágnicos (PHj)

Otros Phaeozems, con un horizonte B árgico.

Phaeozems lúvicos (PHl)

Otros Phaeozems que son calcáreos por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Phaeozems calcáricos (PHc)

Otros Phaeozems.

Phaeozems háplicos (PHh)

Otros suelos con un horizonte B árgico, que muestran un límite superior irregular o interrumpido, como consecuencia de la presencia de lenguas profundas del horizonte E dentro del horizonte B o de la formación de nódulos discretos mayores de 2 cm, el exterior de los cuales está enriquecido y débilmente cementado, o endurecido con hierro y tiene matices más rojizos o intensidades de color más fuertes que en el interior.

PODSOLUVISOLES (PD)

Podsoluvisoles con permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Podsoluvisoles gélicos (PDi)

Otros Podsoluvisoles que muestran propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Podsoluvisoles gléicos (PDg)

otros Podsoluvisoles con propiedades estágnicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie.

Podsoluvisoles estágnicos (PDj)

Otros Podsoluvisoles, con un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 % en, por lo menos, una parte del horizonte B, dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Podsoluvisoles dístricos (PDd)

Otros Podsoluvisoles.

Podsoluvisoles eútricos (PDe)

Otros suelos con un horizonte gypsico o petrogypsico dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; sin otros horizonte de diagnóstico más que un horizonte A ócrico, un horizonte B cámbico o un horizonte B árgico impregnado de yeso o carbonato cálcico, un horizonte cálcico o petrocálcico.

GYPSISOLES (GY)

Gypsisoles con un horizonte petrogypsico, cuya parte superior se presenta dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Gypsisoles pétricos (GYp)

Otros Gypsisoles con un horizonte cálcico o petrocálcico.

Gypsisoles cálcicos (GYk)

Otros Gypsisoles con un horizonte B árgico.

Gypsisoles lúvicos (GYl)

Otros Gypsisoles.

Gypsisoles háplicos (GYh)

Otros suelos con un horizonte cálcico o petrocálcico o con una concentración de caliza pulverulenta blanda, dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico, un horizonte B cámbico o un horizonte B árgico que es calcáreo.

CALCISOLES (CL)

Calcisoles con un horizonte petrocálcico cuya parte superior se presenta dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Calcisoles pétricos (CLp)

Otros Calcisoles con un horizonte B árgico.

Calcisoles lúvicos (CLl)

Otros Calcisoles.

Calcisoles háplicos (CLh)

Otros suelos con un horizonte B árgico, con una distribución de la arcilla tal que su contenido no decrece más del 20 % de su cantidad máxima en una profundidad de 150 cm a partir de la superficie; con límites graduales a difusos entre los horizontes A y B; con propiedades níticas en algun subhorizonte dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

NITISOLES (NT)

Nitisoles fuertemente húmicos, con un horizonte A úmbrico o un horizonte A móllico y con un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 %, por lo menos en una parte del horizonte B, dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Nitisoles húmicos (NTu)

Otros Nitisoles con un horizonte B árgico de color rojo a rojo oscuro (el suelo raspado tiene matices más rojos que 5YR con una pureza en húmedo menor de 4 y una pureza en seco no mayor que una unidad más alta que la pureza en húmedo).

Nitisoles ródicos (NTr)

Otros Nitisoles.

Nitisoles hàplicos (NTh)

Otros suelos con un horizonte B árgico que tiene una capacidad de camibo como mínimo de 24 cmol(+) Kg^{-1} de arcilla en todas partes, y un grado de saturAción (por NH_4OAc) menor del 50 %, por lo menos en alguna parte del horizonte B dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

ALISOLES (AL)

Alisoles con plintita dentro de una profundidd de 125 cm a partir de la superficie.

Alisoles plínticos (ALp)

Otros Alisoles con propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Alisoles gléicos (ALg)

Otros Alisoles que muestran propiedades estágnicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie.

Alisoles estágnicos (ALj)

Otros Alisoles fuertemente húmicos.

Alisoles húmicos (ALu)

Otros Alisoles con propiedades férricas.

Alisoles férricos (ALf)

Otros Alisoles.

Alisoles háplicos (ALh)

Otros suelos con un horizonte B árgico que tiene una capacidad de camibo menor de 24 cmol(+) Kg^{-1} de arcilla, por lo menos en alguna parte del horizonte, y un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 %, por lo

menos en alguna parte del horizonte B dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

ACRISOLES (AC)

Acrisoles con plintita, dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Acrisoles plínticos (ACp)

Otros Acrisoles que muestran propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Acrisoles gléicos (ACg)

Otros Acrisoles fuertemente húmicos que tienen un horizonte A úmbrico o móllico.

Acrisoles húmicos (ACu)

otros Acrisoles que presentan propiedades férricas.

Acrisoles férricos (ACf)

Otros Acrisoles.

Acrisoles háplicos (ACh)

Otros suelos con un horizonte B árgico que tiene una capacidad de cambio de 24 cmol(+) Kg^{-1} de arcilla o más, en todas partes, y un grado de saturación (por NH_4OAc) del 50 % como mínimo, en la totalidad del horizonte B, hasta una profundidad de 125 cm.

LUVISOLES (LV)

Luvisoles que muestran propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Luvisoles gléicos (LVg)

Otros Luvisoles que muestran propiedades estágnicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie.

Luvisoles estágnicos (LVj)

Otros Luvisoles con un horizonte E álbico.

Luvisoles álbicos (LVa)

Otros Luvisoles que muestran propiedades vérticas.

Luvisoles vérticos (LVv)

Otros Luvisoles con un horizonte cálcico o concentraciones de caliza pulverulenta blanda, dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Luvisoles cálcicos (LVk)

Otros Luvisoles que muestran propiedades férricas.

Luvisoles férricos (LVf)

Otros Luvisoles que tienen un horizonte B de color pardo fuerte a rojo (el suelo raspado tiene un matiz de 7,5YR y una intensidad de color mayor de 4, o tiene un matiz más rojizo que 7,5YR).

Luvisoles crómicos (LVx)

Otros Luvisoles.

Luvisoles háplicos (LVh)

Otros suelos con un horizonte B árgico que tiene una capacidad de cambio menor de 24 cmol(+) Kg^{-1} de arcilla en alguna parte del horizonte por lo menos y un grado de saturación (por NH_4OAc) del 50 % como mínimo, en la totalidad del horizonte B, hasta una profundidad de 125 cm.

LIXISOLES (LX)

Lixisoles con plintita dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.

Lixisoles plínticos (LXp)

Otros Lixisoles con propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Lixisoles gléicos (LXg)

Otros Lixisoles que muestran propiedades estágnicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie.

Lixisoles estágnicos (LXj)

Otros Lixisoles con un horizonte E álbico.

Lixisoles álbicos (LXa)

Otros Lixisoles con propiedades férricas.

Lixisoles férricos (LXf)

Otros Lixisoles.

Lixisoles háplicos (LXh)

Otros suelos con un horizonte B cámbico:

CAMBISOLES (CM)

Cambisoles con permafrost dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie.

Cambisoles gélicos (CMi)

Otros Cambisoles que muestran propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.

Cambisoles gléicos (CMg)

Otros Cambisoles que muestran propiedades vérticas.

Cambisoles vérticos (CMv)

Otros Cambisoles con un horizonte A úmbrico o móllico situado sobre un horizonte B cámbico con un grado de saturación (por NH_4OAc) menor del 50 %.

Cambisoles húmicos (CMu)

Otros Cambisoles que son calcáreos por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Cambisoles calcáricos (CMc)

Otros Cambisoles que tienen un horizonte B cámbico con propiedades ferrálicas.

Cambisoles ferrálicos (CMo)

Otros Cambisoles con un grado de saturación menor del 50 % (en NH_4OAc), por lo menos en alguna parte del horizonte B.

Cambisoles dístricos (CMd)

Otros Cambisoles que tienen un horizonte B de color pardo fuerte a rojo (el suelo raspado tiene un matiz de 7,5YR y una intensidad de más de 4, o tiene un matiz más rojizo que 7,5YR).

Cambisoles crómicos (CMx)

Otros Cambisoles.

Cambisoles eútricos (CMe)

XI. BIBLIOGRAFIA

Bennema, J. and Camargo M.N. Some remarks on Brazilian Latosols in
1979 relation to Oxisols of Soil Taxonomy. Proceedings 2nd, International Soil Classification Workshop, Bangkok, Thailand.

Brinkman, R. Ferrolysis: a soil-forming process in hydromorphic
1979 conditions. PUDOC, Wageningen.

Commission of the European Communities. Soil Map of the European
1985 Communities, Scale 1:1 000 000. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

FAO-Unesco. Mapa Mundial de Suelos 1:5 000 000, Vol. IV, América del Sur,
1971 preparado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, París.

FAO-Unesco Mapa Mundial de Suelos, 1:5 000 000, Vol. 1, Leyenda. Unesco,
1974 Paris.

FAO. Guía para la Descripción de perfiles de suelos. FAO, Roma.
1977

FAO/Unesco/WMO World Map of Desertification, 1:25 000 000. FAO, Rome.
1976

FAO/UNEP/Unesco. A provisional methodology for soil degradation assessment.
1979 FAO, Rome.

FAO-Unesco Mapa Mundial de Suelos, 1:5 000 000, Vol. 1-10. Unesco, Paris.
1971-81

FAO. Informe del Proyecto de Zonas Agroecológicas. Informes sobre Recursos
1978-81 Mundiales de Suelos No 48/1-4. FAO, Roma.

FAO. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos. FAO, Rome.
1961-88

1. Report of the First Meeting of the Advisory Panel on the Soil Map of the World, Rome, 19-23 June 1961.

2. Report of the First Meeting on Soil Survey, Correlation and Interpretation for Latin America, Rio de Janeiro, Brazil, 28-31 May 1962.

3. Report of the First Soil Correlation Seminar for Europe, Moscow, USSR, 16-28 July 1962.

4. Report of the First Soil Correlation Seminar for South and Central Asia, Tashkent, Uzbekistan, USSR, 14 September-2 October 1962.

5. Report of the Fourth Session of the Working Party on Soil Classification and Survey (Subcommission on Land and Water Use of the European Commission on Agriculture), Lisbon, Portugal, 6-10 March 1963.

6. Report of the Second Meeting of the Advisory Panel on the Soil Map of the World, Rome, 9-11 July 1963.

7. Report of the Second Soil Correlation Seminar for Europe, Bucharest, Romania, 29 July-6 August 1963.

8. Report of the Third Meeting of the Advisory Panel on the Soil Map of the World, Paris, 3 January 1964.

9. Idoneidad de los Estudios de Suelos en Paraguay, Bolivia y Perú, noviembre-diciembre 1963. Roma, 1964

10. Report on the Soils of Bolivia, January 1964.

11. Report on the Soils of Paraguay, January 1964.

12. Preliminary Definitions, Legend and Correlation Table for the Soil Map of the World, Rome, August 1964.

13. Report of the Fourth Meeting of the Advisory Panel on the Soil Map of the World, Rome. 18-21 May 1964.

14. Report of the Meeting on the Classification and Correlation of Soils from Volcanic Ash, Tokyo, Japan, 11-27 June 1964.

15. Report of the First Session of the Working Party on Soil Classification, Survey and Soil Resources (European Commission on Agriculture), Florence, Italy, 1-3 October 1964.

16. Detailed Legend for the Third Draft of the Soil Map of South America, June 1965.

17. Report of the First Meeting on Soil Correlation for North America, Mexico, 1-8 February 1965.

18. The Soil Resources of Latin America, October 1965.

19. Report of the Third Soil Correlation Seminar for Europe: Bulgaria, Greece, Romania, Turkey, Yugoslavia, 29 August-22 September 1965.

20. Report of the Meeting of Rapporteurs, Soil Map of Europe (Scale 1:1 000 000) (Working Party on Soil Classification and Survey, European Commission on Agriculture), Bonn, Federal Republic of Germany, 29 November-3 December 1965.

21. Report of the Second Meeting on Soil Survey, Correlation and Interpretation for Latin America, Rio de Janeiro, Brazil, 13-16 July 1965.

22. Report of the Soil Resources Expedition in Western and Central Brazil, 24 June-9 July 1965.

23. Bibliografía Acerca de Suelos y Ciencias Afines para la América Latina (primera redacción, marzo 1966), Roma.

24. Report on the Soils of Paraguay (2nd edition), August 1964.

25. Report of the Soil Correlation Study Tour in Uruguay, Brazil and Argentina, June-August 1964.

26. Report of the Meeting on Soil Correlation and Soil Resources Appraisal in India, New Delhi, India, 5-15 April 1965.

27. Report of the Sixth Session of the Working Party on Soil Classification and Survey of the European Commission on Agriculture, Montpellier, France, 7-11 March 1967.

28. Report of the Second Meeting on Soil Correlation for North America, Winnipeg-Vancouver, Canada, 25 July-5 August 1966.

29. Report of the Fifth Meeting of the Advisory Panel on the Soil Map of the World, Moscow, USSR, 20-28 August 1966.

30. Report of the Meeting of the Soil Correlation Committee for South America, Buenos Aires, Argentina, 12-19 December 1966.

31. Trace Element Problems in Relation to Soil Units in Europe. Working Party on Soil Classification and Survey of the European Commission on Agriculture, Rome, 1967.

32. Approaches to Soil Classification, 1968.

33. Definitions of Soil Units for the Soil Map of the World, April 1968.

34. Soil Map of South America 1:5 000 000, Draft Explanatory Text, November 1968.

35. Report of a Soil Correlation Study Tour in Sweden and Poland, 27 September-14 October 1968.

36. Meeting of Rapporteurs, Soil Map of Europe (Scale 1:1 000 000), Working Party on Soil Classification and Survey, European Commission on Agriculture, Poitiers, France, 21-23 June 1967.

37. Supplement to Definition of Soil Units for the Soil Map of the World, July 1969.

38. Seventh Session of the Working Party on Soil Classification and Survey, European Commission on Agriculture, Varna, Bulgaria, 11-13 September 1969.

39. A Correlation Study of Red and Yellow Soils in Areas with a Mediterranean Climate.

40. Report of the Regional Seminar on the Evaluation of Soil Resources in West Africa, Kumasi, Ghana, 14-19 December 1970.

41. Soil Survey and Soil Fertility Research in Asia and the Far East, New Delhi, 15-20 February 1971.

42. Report of the Eighth Session of the Working Party on Soil Classification and Survey, European Commission on Agriculture, Helsinki, Finland, 5-7 July 1971.

43. Report of the Ninth Session of the Working Party on Soil Classification and Survey, European Commission on Agriculture, Ghent, Belgium, 28-31 August 1973.

44. First Meeting of the West African Sub-Committee on Soil Correlation for Soil Evaluation and Management, Accra, Ghana, 12-19 June 1972.

45. Report on the Ad Hoc Expert Consultation of Land Evaluation, Rome, Italy, 6-8 January 1975.

46. First Meeting of the Eastern African Sub-Committee for Soil Correlation and Land Evaluation, Nairobi, Kenya, 11-16 March 1974.

47. Second Meeting of the Eastern African Sub-Committee for Soil Correlation and Land Evaluation, Addis Ababa, Ethiopia, 25-30 October 1976.

48. Informes del Proyecto de Zonas Agroecológicas, Vol. 1 - Methodology and Results for Africa, 1978. Vol. 2 - Results for Southwest Asia, 1978. Vol. 3 - Metodología y Resultados para América del Sur y Central, 1981. Vol. 4 - Results for South east Asia, 1980.

49. Report of an Expert Consultation on Land Evaluation Standards for Rainfed Agriculture, Rome, Italy, 25-28 October 1977.

50. Report of an Expert Consultation on Land Evaluation Criteria for Irrigation, Rome, Italy, 27 February-2 March 1979.

51. Third Meeting of the Eastern African Sub-Committee for Soil Correlation and Land Evaluation, Lusaka, Zambia, 18-30 April 1978.

52. Land Evaluation Guidelines for Rainfed Agriculture, Report of an Expert Consultation, 12-14 December 1979.

53. Fourth Meeting of the West African Sub-Committee for Soil Correlation and Land Evaluation, Banjul, The Gambia, 20-27 October-4 November 1980.

54. Fourth Meeting of the East African Sub-Committee for Soil Correlation and Land Evaluation, Arusha, Tanzania, 27 October - 4 November 1980.

55. Cinquième réunion du Sous-Comité Ouest et Centre africain de corrélation des sols pour la mise en valeur des terres, Lomé, Togo, 7-12 décembre 1981.

56. Fifth Meeting of the Eastern African Sub-Committee for Soil Correlation and Land Evaluation, Wad Medani, Sudan, 5-10 December 1983.

57. Sixième Réunion du Sous-Comité Ouest et Centre Africain de Corrélation des Sols pour la Mise en Valeur des Terres, Niamey-Niger 6-12 février, 1984.

58. Sixth Meeting of the Eastern African Sub-Committee for Soil Correlation and Land Evaluation, Maseru, Lesotho, 9-18 October 1985.

59. Septième Réunion du Sous-Comité Ouest et Centre Africain de Corrélation des Sols pour la Mise en Valeur des Terres, Ouagadougou, Burkina Faso, 10-17 novembre 1985.

60. FAO-Unesco Soil Map of the World, Revised Legend.

61. Huitième Réunion du Sous-Comité Ouest et Centre Africain de Corrélation des Sols pour la Mise en Valeur des Terres, Yaoundé, Cameroun, 19-29 janvier 1987.

62. Seventh Meeting of the East and Southern Soil Correlation Sub-Committee, Gaborone, Botswana, 30 March-9 April 1987.

Higgins, G.H., Kassam, A.H., Naiken, L., Fischer, G. and Shah, M.M. 1984 FAO/UNFPA/IIASA Potential Population Supporting Capacities of Lands in the Developing World. FAO, Rome.

ICOMAND Circular letter No. 9. New Zealand Soil Bureau, DSIR, Lower Hutt. 1987

ISRIC. Procedures for Soil Analyses, Technical Paper No 9 (2nd Edition, 1987 van Reewijk, L.P.). International Soil Reference and Information Centre, Wageningen.

Klamt, E. and Sombroek, W.G. Contribution of organic matter to exchange 1987 properties of Oxisols. Proceedings 8th. International Soil Classification Workshop, Rio de Janeiro, Brazil.

Moormann, F.R. Excerpts from the Circular Letters of the International 1985 Committee on Low Activity Clays (ICOMLAC). Technical Monograph No. 8, Soil Management Support Services, Washington.

Schlichting, E. und Blume, H.P. Bodenkundliches Praktikum. P. Parey, 1966 Hamburg.

Soil Survey Staff. Keys to Soil Taxonomy (third printing). Technical 1987 Monograph No. 6. Soil Management Support Services, Ithaca, New York.

Sombroek, W.G., Braun, H.M.H. and van der Pouw, B.J.A. Exploratory Soil 1982 Map and Agro-Climatic Zone Map of Kenya, Scale 1:1 000 000. Exploratory Soil Survey Report No. E1, Kenya Soil Survey, Nairobi.

Uehara, G. and Gillman, G.P. Charge characteristics of soils with variable 1980 and permanent charge minerals. Soil Science Society of America Journal 44. p. 250-252.

U.S. Department of Agriculture. Soil Survey laboratory methods and
1984 procedures for collecting soil samples. Soil Survey Investigation Report No. 1. Soil Conservation Service, Washington D.C.

U.S. Soil Conservation Service. Soil Survey Manual, by the Soil Survey
1951 Staff. USDA Agriculture Handbook No. 18, Washington D.C.

U.S. Soil Conservation Service. Soil Taxonomy, by the Soil Survey Staff.
1975 USDA Agriculture Handbook No. 436, Washington D.C.

Anexo 1

DESIGNACION DE LOS HORIZONTES DEL SUELO

Un horizonte se puede definir como una capa de suelo, aproximadamente parlela a la superficie, con características producidas por los procesos de formación del suelo (U.S. Soil Conservation Service, 1951). En general, un horizonte se diferencia de otro adyacente por características que se pueden ver o medir en el campo (p.e. color, textura, estructura, consistencia) y algunas veces también por ensayos de laboratorio. Además de los horizontes genéticos del suelo, muchos suelos presentan una estratificación debido a variaciones en el material de partida o a discontinuidades litológicas. Estrictamente hablando, la sucesión de materiales diferentes no debería ser diferenciada como "horizontes", sino como "capas". Sin embargo, la diferencia no siempre está muy clara, ya que los procesos formadores del suelo, con frecuencia actúan en todos los materiales estratificados.

La caracterización de un suelo se hace, principalmente, describiendo y definiendo las propiedades de sus horizontes. Se usan denominaciones abreviadas de los horizontes que tienen una connotación genética para indicar las relaciones entre los horizontes dentro de un perfil y para comparar horizontes de diferentes suelos.

La designación de horizontes constituye, por lo tanto, uno de los elementos en la definición de las unidades de suelos y en la descripción de los perfiles representativos. Las denominaciones de los horizontes están definidas en amplios términos cualitativos y no sustituyen a las descripciones claras y completas de las características morfológicas de cada horizonte.

Aunque la nomenclatura de horizontes ABC es usada por la mayoría de los científicos del suelo, la definición de estas denominaciones y su calificación, por medio de sufijos o cifras, varía mucho. Dentro del Proyecto del Mapa Mundial de Suelos, la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo (ISSS) reunió a un conjunto de expertos[1] con el fin de elaborar un sistema de denominación de los horizontes del suelo cuyo uso pudiera ser recomendado internacionalmente. Un primer esquema fué publicado en el Boletín Nº 31 de la ISSS (1967) y discutido en el 9º Congreso de la Sociedad celebrado en Adelaida, Australia, en 1968.

Las definiciones que se indican a continuación incluyen las numerosas sugerencias que se recibieron durante las discusiones en el Congreso y por correspondencia.

---

[1] Este grupo de trabajo se reunió en la Oficina Principal de la FAO en Roma, en Septiembre de 1967. Estaba compuesto por J. Bennema (Holanda), J. Boulaine (Francia), D. Luis Bramao (FAO), R. Dudal (FAO), S.A. Evteev (Unesco), I.P. Gerasimov (URSS), E. Müchenhausen (Rep. Fed. Alemana), R.W. Simonson (USA), A.J. Smyth (FAO) y F.A. Van Baren (ISSS).

Los símbolos usados para designar los horizontes del suelo son los siguientes:

Las **letras mayúsculas** H, O, A, E, B, C y R indican horizontes principales, o formas predominantes de evolución a paritr del material madre supuesta.

En realidad C y R no deberían ser calificdos como "horizontes de suelos" sino como "capas" ya que sus características no son producidas por los factores de formación del suelo; sin embargo, se incluyen aqui, con los horizontes principales, como elementos importantes de un perfil de suelo. Para los horizontes de transición se usa una combinación de letras mayúsculas.

Se usan **letras minúsculas**, como sufijos, para calificar los horizontes principales en términos del modo de evolución, a partir del material de partida supuesto. Las letras minúsculas van inmediatamente después de las letras mayúsculas. Se pueden usar dos letras minúsculas para indicar dos características que se presentan conjuntamente.

Se usan **cifras árabes**, como sufijos, para indicar una subdivisión vertical de un horizonte del suelo. Para los horizontes A y B, la cifra sufijo va siempre precedida de una letra minúscula sufijo.

Se usan cifras árabes, como prefijos, para indicar discontinuidades litológicas.

HORIZONTES PRINCIPALES

Bajo el epígrafe horizontes principales se relacionan los principales horizontes del suelo y capas de los perfiles del suelo: H, O, A, E y B y los subyacentes C y R.

H: Horizonte orgánico formado (o formándose) por acumulaciones de material orgánico depositado sobre la superficie, que está saturado de agua durante periodos prolongados, a menos que esté drenado artificialmente, y contiene 18 %, o más, de carbono orgánico, si la fracción mineral contiene más del 60 % de arcilla, o 12 %, o más, de carbono orgánico, si la fracción mineral no contiene arcilla o cantidades proporcionales intermedias de carbono orgánico para contenidos intermedios de arcilla.

Los horizontes H se forman en la superficie de los suelos húmedos, bien como capas de acumulación gruesas, en los suelos orgánicos, o como capas delgadas de turba o muck sobre los suelos minerales. Incluso cuando se ara, el suelo de la superficie conserva un alto contenido de materia orgánica, como consecuencia de la mezcla de la turba con el material mineral. La formación del horizonte H está relacionada con un encharcamiento prolongado, a menos que los suelos estén drenados artificialmente. Los horizontes H se pueden presentar enterrados debajo de la superficie.

O: Horizonte orgánico formado, o en formación, por acumulaciones de material orgánico depositado sobre la superficie, que no está saturado de agua más que unos pocos días al año y contiene 20 %, o más, de carbono orgánico.

Horizontes O, son los horizontes orgánicos que se desarrollan en la parte superior de algunos suelos minerales p.e. el llamado entramado de humus bruto ("raw humus") que cubre ciertos suelos ácidos. El material orgánico de los horizontes O generalmente está poco descompuesto y se presenta bajo condiciones de buen drenaje natural. Esta denominación no incluye los horizontes formados por un entramado de raíces en descomposición debajo de la superficie del suelo mineral, que es característico de los horizontes A. Los horizontes O pueden presentarse enterrados debajo de la superficie.

A: Horizonte mineral[1] formado, en formación en, o adyacente a la superficie que cumple una de las siguientes condiciones:

a. Presenta una acumulación de material orgánica humificada, íntimamente asociada con la fracción mineral, o

b. Tiene una morfología adquirida por formación del suelo, pero carece de las propiedades de los horizontes E y B.

La materia orgánica de los horizontes A está bien descompuesta y, o bien está distribuida como partículas finas o bien se presenta como revestimientos sobre las partículas minerales. En consecuencia, los horizontes A, normalmente son más oscuros que los horizontes subyacentes contiguos. El material orgánico procede de los restos de animales y plantas y se incorpora al suelo, más por la actividad biológica, que por translocación. En climas áridos y cálidos donde solo existe una ligera acumulación, o donde prácticamente no hay acumulación de materia orgánica, los horizontes de superficie pueden ser menos oscuros que los horizontes subyacentes contiguos. Si el horizonte de superficie tiene una morfología distinta de la del material de partida supuesto y carece de los rasgos característicos de los horizontes E y B, se designa como un horizonte A, debido a su situación en superficie.

E: Horizonte mineral que presenta una elevada concentración de minerales resistentes en las fracciones arena y limo, como resultado de una péridida de arcilla silicatada, hierro o aluminio o alguna combinación de ellos.

----

[1] El término "horizonte mineral" se usa aquí para indicar que el contenido en materia orgánica es más bajo que el que presentan los horizontes orgánicos definidos anteriormente como H y O. Cuando es necesario se puede usar un símbolo adicional, L, para designar capas límnicas que incluyen material orgánico o inorgánico. En orden a garantizar la compatibilidad entre las denominaciones de los horizontes y los horizontes de diagnóstico, los criterios usados para separar los horizontes orgánicos y minerales se toman de la Soil Taxonomy (U.S. Soil Conservation Service, 1975).

Los horizonte E son generlmente horizontes eluviales que están debajo de un horizonte H, O o A, de los que normalmente se diferencian por un contenido más bajo en materia orgánica y un color más claro. Un hrozionte E, generalmente se diferencia de un horizonte B, subyacente, por su pureza de color más alta, o intensidad más bajo, o por la textura más gruesa, o por ambas características.

B: Horizonte mineral en el cual la estructura de la roca está destruida o solo es débilmente evidente, caracterizado por uno o más de los rasgos siguientes:

a. una concentración iluvial de arcilla silicatada, hierro, aluminio o materia orgánica, solos o combinados;

b. una concentración residual de sesquióxidos, con relación a los materiales de origen;

c. una alteración del material, a partir de su condición original, tal que se forman arcillas silicatadas, se liberan óxidos, o ambas cosas, o se produce una estructura granular, en bloques o prismática.

Los horizontes B pueden ser muy diferentes. Generalmente es necesario establecer la relación que existe entre los horizontes que están situados por encima y por debajo de él y considerar cómo ha sido formado, antes de que un horizonte B pueda ser identificado. En consecuencia, generalmente es necesario calificar los horizontes B con un sufijo para tener una información suficiente en la descripción del perfil. Un horizonte "B húmico" se designa por Bh, un "B férrico" por Bs, un "B textural" por Bt, un "B estructural" por Bw. Es necesario recalcar aquí que las denominaciones de los horizontes son solo descripciones cualitativas. No están definidas en los términos cuantitativos necesarios para fines de diagnóstico. Los horizontes B pueden presentar acumulación de carbonatos, de yeso o de otras sales más solubles. Sin embargo, estas acumulaciones solamente, no son aptas, por si mismas, para diferenciar un horizonte B.

C: Horizonte mineral (o capa) de material no consolidado a partir del cual se supone que se ha formado el solum y que no presenta propiedades de diagnóstico de ningún otro horizonte principal.

Tradicionalmente, C se usó para designar el material de partida. En realidad, raras veces es posible averiguar si el material que está debajo de los horizontes A, E y B y a partir del cual se supone que han sido desarrollados, no ha sido modificado. La denominación C se usa, por lo tanto, para el material no consolidado que está por debajo del solum, y que no satisface las condiciones de las denominaciones A, E o B. Este material puede, sin embargo, haber sido alterado, por meteorización química, bajo el suelo y puede incluso estar altamente meteorizado o premeteorizado.

Las acumulaciones de carbonatos, yeso u otras sales más solubles se pueden incluir dentro de los horizontes C si, por otra parte, el material está poco afectado por los procesos que contribuyeron a la formación de estas capas interestratificadas. Cuando un horizonte C está constituido principalmente por rocas sedimentarias tales como esquistos, margas, limos areniscas, que son suficientemente densas y coherentes para permitir poca penetración de las raíces de las plantas, pero que pueden, sin embargo, ser cavados con una azada, el horizonte C es calificdo con el sufijo m, de consolidación.

R: Capa de roca continua endurecida. La roca de las capas R es suficientemente coherente, cuando está húmeda, para no permitir el cavar a mano con una azada. La roca puede contener fisuras pero estas son demasiado pocas y demasiado pequeñas para permitir un desarrollo significativo de las raíces. Material gravilloso y pedregoso que permite el desarrollo de las raíces, se considera como horizonte C.

HORIZONTES DE TRANSICION

Los horizontes del suelo en los cuales se funden las propiedades de dos horizontes principales se indican por la combinación de dos letras mayúsculas (p.ej. AE, EB, BE, BC, CB, AB, BA, AC y CA). La primera letra indica el horizonte principal, al cual se parece más el horizonte de transición.

Los horizontes mezclados que constan de partes entremezcladas, cada una de las cuales puede ser identificada con diferentes horizontes principales, se designan con dos letras mayúsculas separadas por una raya diagonal (p.ej. E/B, B/C). La primera letra indica el horizonte principal, que predomina. Debe ser subrayado que los horizontes de transición ya no se indican con números sufijo.

LETRAS SUFIJO

Se puede añadir una letra minúscula a la letra mayúscula para calificar el nombre del horizonte principal. Las letras sufijo se pueden combinar, para indicar propiedades que concurren en un mismo horizonte principal (p.e. Ahz, Btg, Cck). Normalmente no deberían usarse más de dos sufijos juntos. En los horizontes de transición no se usan los sufijos, que califican solamente a una de las letras mayúsculas. Sin embargo, se puede usar un sufijo cuando se aplica al horizonte de transición considerado como un todo (p.e. BCk, ABg).

Las letras sufijo usdas para calificar los horizontes principales on las siguientes:

b: Horizonte de suelo enterrado o bicíclico (p.e. Btb).

c: Acumulación en forma de concreciones; este sufijo generalmente se usa combinado con otro que indica la naturaleza del material concrecionario (p.e. Bck; Ccs).

g: Moteado, que refleja variaciones en la oxidación y reducción (p.e. Bg, Btg, Cg).

h: Acumulación de materia orgánica en horizontes minerales (p.e. Ah, Bh); para el horizonte A, el sufijo h se aplica solo en los casos de carencia de perturbación o mezcla por laboreo, pastoreo u otras actividades humanas (los sufijos h y p se excluyen, así, mutuamente).

i: Presencia de permafrost.

j: Presencia de jarosita.

k: Acumulación de carbonato cálcico.

m: Fuertemente cementado, consolidado, endurecido; este sufijo generalmente se usa combinado con otro que indica el material cementante (p.e. Cmk indica un horizonte petrocálcico, dentro de un horizonte C, Bms indica una costra de hierro, dentro de un horizonte B).

n: Acumulación de sodio (p.e. Btn).

p: Perturbación producida por laboreo u otra prácica agrícola (p.e. Ap).

q: Acumulación de sílice (Cmq, que indica una capa silícea concrecionada en un horizonte C).

r: Reducción fuerte, como resultado de la influencia de la capa freática (p.e. Cr).

s: Acumulación de sesquióxidos (p.e. Bs).

t: Acumulación de arcilla (p.e. Bt).

u: Sin especificar; este sufijo se usa en conexión con horizontes A y B, que no están calificados por otro sufijo, pero que han de ser subdivididos verticalmente por números sufijo (p.e. Au1, Au2, Bu1, Bu2). Se añade una u a la letra mayúscula para evitar confusión con las antiguas notaciones A1, A2, A3, B1, B2, B3, en las cuales los números tenían una connotación genética. Naturalmente los símbolos A y B se pueden utilizar sin u, cuando no es necesaria una subdivisión usando números sufijo.

w: Alteración "in situ", reflejada por el contenido de arcilla, color, estructura (p.e. Bw).

x: Presencia de un fragipan (p.e. Btx).

y: Acumulación de yeso (p.e. Cy).

z: Acumulación de sales más solubles que el yeso (p.e. Az o Ahz).

Se pueden usar las letras sufijo para describir horizontes de diagnóstico y características de un perfil (p.e. horizonte B árgico: Bt; horizonte B nátrico: Btn; horizonte B cámbico: Bw; horizonte B espódico:

Bhs, Bh o Bs; horizonte B ferrálico: Bws; horizonte cálcico: k; horizonte petrocálcico: mk; horizonte gypsico: y; horizonte petrogypsico: my; horizonte petroférrico: ms; plintita: sq; fragipan: x; horizonte gleizado fuertemente reducido: r; capas moteadas: g). Sin embargo, se debe subrayar que el uso de una cierta denominación del horizonte en la descripción del perfil no implica necesariamente la presencia de un horizonte de diagnóstico o una característica (véase también horizonte B, más arriba), ya que las letras símbolo reflejan, simplemente, una estimación cualitativa.

CIFRAS SUFIJO

Los horizonte designados por una combinación simple de letras símbolo pueden ser subdivididas verticalmente, numerando cada una de las subdivisiones, consecutivamente, comenzando en la parte superior del horizonte (p.e. Bt1 - Bt2 - Bt3 - Bt4). El número sufijo siempre va después de todas las letras símbolo. La secuencia numérica se aplica a un símbolo solamente, de tal forma que la secuencia se empieza de nuevo en el caso de que el símbolo cambie (p.e. Bt1 - Bt2 - Btx1 - Btx2). Sin embargo, una secuencia no se interrumpe por una discontinuidad litológica (p.e. Bt1 - Bt2 - 2 Bt3).

Se pueden aplicar, también, subdivisiones numeradas a horizontes de transición (p.e. AB1 - AB2), en cuyo caso se comprende que el sufijo se aplica al horizonte completo y no solo a la última letra mayúscula.

Los números no se usan como sufijos de los símbolos A o B, no diferenciados, para evitar conflictos con el antiguo sistema de notación. Si un horizonte A o B, no diferenciados, hubiera de ser subdividido, se le añade un sufijo u.

CIFRAS PREFIJO

Cuando es necesario distinguir discontinuidades litológicas, se usan cifras árabes (que sustituyen a las antiguas cifras romanas) como prefijos de la correspondiente denominación del horizonte (p.e., cuando el horizonte C es diferente del material a partir del cual se supone que se formó el suelo, se puede dar la siguiente secuencia: A,. B, 2C. Capas que contrastan fuertemente dentro del material C, se pueden presentar como una secuencia: A, B, C, 2C, 3C...).

Anexo 2

GUIA PARA LA CARTOGRAFIA

FUENTES DE INFORMACION

El Mapa Mundial de Suelos FAO-Unesco está basado, en la máxima extensión posible, en información objetiva derivada de investigaciones reales. Como este material está recogido de investigaciones de diferente intensidad no todo tiene la misma precisión y exactitud. Por consiguiente, las fuentes del material utilizado son indicadas en cada hoja por medio de un mapa anexo, de pequeña escala, que especifica si la información fue extraida de investigaciones de suelos sistemáticas, de investigaciones de reconocimiento o de información general.

Cuando el mapa de suelos se basa en investigaciones sistemáticas, los límites de las unidades cartografiadas están trazados a partir de observaciones de campo cuya densidad depende de la escala de los mapas originales utilizados.

Cuando el mapa está recopilado de estudios de reconocimiento del suelo, los límites se basan, en su mayor parte, en datos topográficos, geológicos, de vegetación y climáticos. La información sobre la composición de las asociaciones de suelos resulta de observaciones de campo, cuya densidad, sin embargo, no es suficiente para permitir que los límites de las unidades cartografiadas estén sistemáticamente comprobadas.

Para aquellas partes del mapa de suelos recopiladas de información general, los límites de las unidades cartográficas y la composición de las asociaciones de suelos están basadas fundamentalmente en la interpretación de datos geomorfológicos, geológicos, de vegetación y de clima. Solo ocasionalmente se han hecho observaciones de capo y éstas son insuficientes para suministrar información detallada sobre la distribución de los diferentes suelos en toda el área.

Aproximadamente 600 mapas de suelos de diferentes escalas y leyendas han sido recopiladas para formar el Mapa Mundial de Suelos. Fueron seleccionados por la FAO de una colección de 11 000 mapas relativos no sólo a suelos sino también a fisiografía, vegetación, clima, geologia y uso del suelo. Muchos de estos mapas fueron usados con fines de correlación y para completar mapas en los que no se habian hecho observaciones directas. También se hizo un uso intensivo de información de primera mano suministrada por técnicos de campo de la FAO, comprometidos en investigaciones de desarrollo.

BASE TOPOGRAFICA

El Mapa Mundial de Suelos fue preparado sobre la base de la serie de mapas topográficos de la American Geographical Society de New York a escala numérica de 1:5 000 000. Esta escala fue considerada como la máxima para representar un cuadro global de los recursos de suelos del mundo teniendo en cuenta la cantidad de conocimientos disponibles. Se agradece el permiso dado por la American Geographical Society para usar este mapa.

El continente americno está recopilado sobre una proyección oblicua bipolar. Las hojas que cubren Europa, Africa, Asia y Australasia se basan en la proyección estereográfica elipsoidal de Miller, un sistema que consiste en tres proyecciones ajustadas independientemente entre si, centradas sobre Africa, Asia Central y Australasia, reunidas en una representación continua, las llamadas proyecciones "fill-in". Estas áreas "fill-in", que cubren mayoritariamente los océanos, a pesar de que no están ajustadas, tienen la propiedad de presentar una coincidencia en sus límites con las proyecciones adyacentes ajustadas estrictamente. Como resultado, hay una continuidad angular completa entre todas las hojas.

En las primeras etapas se dió importancia al uso de una proyección de las áreas igual, de tal modo que el tamaño de la unidad cartográfica podía ser medida directamente. Sin embargo, una proyección de área igual tiene la desventaja de introducir, innecesariamente, grandes distorsiones. Se consideró más importante representar los rasgos topográficos y modelos de distribución de suelos en su forma verdadera. La proyección ajustada, por la cual paralelos y meridianos se cortan unos a otros en ángulos rectos, tiene la ventaja adicional de facilitar la recopilación en un documento de mapas sectoriales de gran escala y, por lo tanto, simplifica considerablemente el proceso de reducción. Las áreas y distancias medidas directamente sobre el mapa están sometidas a variaciones según la proyección. Sin embargo, se puede obtener gran precisión usando las tablas de conversión, basadas en las relaciones de desviación de escala media, publicadas por la American Geographical Society.

DISTRIBUCION DE LAS HOJAS

El mapa base de la American Geographical Society de New York consta de 16 hojas. Para el Mapa Mundial de Suelos se hizo una redistribución en 18 hojas de igual formato (76 x 110 cm), en las que se ha procurado que entren el mayor número posible de países completos en, al menos, una de las hojas. Una decimonovena hoja se dedica a la leyenda.

Las hojas del mapa se han agrupado por grandes zonas, cada una de las cuales se describe en un volumen por separado, como sigue:

I. Leyenda (1 hoja)
II. Norteamérica (2hojas)
III. Méjico y Centroamérica (1 hoja)
IV. Suramérica (2 hojas)
V. Europa (2 hojas)
VI. Africa (3 hojas)
VII. Asia del Sur (2 hojas)
VIII. Asia del Norte y Central (3 hojas)
IX. Asia Suroriental (1 hoja)
X. Australasia (2 hojas)

La distribución de los mapas aparece en el índice de hojas que se reproduce en la hoja de la Leyenda.

UNIDADES CARTOGRAFICAS

Las unidades cartografiables de un mapa mundial de suelos deben ser lo suficientemente amplias para tener validez universal, si bien deben contener suficientes elementos como para reflejar, con tanta precisión como sea posible, la distribución de suelos de grandes áreas geográficas. La Leyenda del Mapa Mundial de Suelos comprende unas 5 000 unidades cartográficas diferentes, que corresponden a unidades de suelos o a asociaciones de unidades de suelos que aparecen dentro de los límites de una entidad[1] fisiográfica cartografiable.

Cuando una unidad cartografiable no es homogénea -es decir cuando no se compone de un único suelo, como ocurre generalmente en los mapas de escala pequeña- está constituida por un suelo dominante y otros suelos asociados, ocupando estos últimos, al menos, el 20 % de la superficie. Cuando hay suelos importantes, que cubren menos del 20 % de la zona, se añaden como inclusiones. Para cada asociación de suelos se indica la clase textural del suelo dominante y la clase de pendiente. Las fases se han utilizado cuando existen capas endurecidas o la roca dura a poca profundidad o bien para indicar características de pedregosidad, salinidad o alcalinidad. Las variantes climatológicas deben tenerse en cuenta, a efectos de interpretación.

A continuación se definen los diferentes elementos de la leyenda.

SUELOS

El número de unidades de suelos que componen la leyenda del Mapa Mundial de Suelos se presenta en la hoja de la Leyenda en un orden que refleja los procesos generales de formación del suelo. Los principios básicos en los que se fundamenta la separación de estas unidades y sus definiciones, se discuten en el Capítulo V. Las zonas de "no suelos" se han representado en el mapa como unidades de terrenos diversos.

Para mejor localización, la lista de las unidades de suelos se reproduce entre las páginas 16 y 17.

CLASES TEXTURALES

Las clases texturales reflejan la proporción relativa de arcilla (fracción menos de 2 mμ), limo (2-50 mμ) y arena (50-2 000 mμ) que existe en el suelo. La textura de un horizonte es una de sus características más

---

[1] El número de unidades cartográficas para Norteamérica (hojas II 1-2), Méjico y Centroamérica (hoja III), Suramérica (hojas IV 1-2), Europe (hojas V 1-2), Africa (hojas VI 1-2-3), Asia del Sur (hojas VII 1-2), Asia del Norte y Asia Central (hojas VIII 1-2-3), Asia Suroriental (hoja IX) y Australasia (hojas X 1-2) es de 596, 301, 469, 777, 1509, 383, 442, 195 y 478, respectivamente. Algunas unidades cartográficas son comunes a diferentes hojas del mapa. Se estimó que un total de aproximadamente 5 000 unidades cartográficas cubren todo el mundo.

permanentes. Es también una característica muy importante porque, en combinación con otras propiedades, está directamente relacionada con la estructura del suelo, consistencia, porosidad y capacidad de cambio catiónico.

Se reconocen tres clases texturales (indicadas con las cifras 1, 2 y 3 en el mapa).

1. **Textura gruesa:** arenas, arenosos francos y franco arenosos con menos del 15 % de arcilla y más del 70 % de arena.

2. **Textura media:** franco arenosos, francos, franco arcillo arenosos, franco limosos, limosos, franco arcillo limosos y franco arcillosos con menos del 35 % de arcilla y menos del 70 % de arena; la fracción arena puede llegar hasta el 85 % si presenta un mínimo de 15 % de arcilla.

3. **Textura fina:** arcilla, arcillo limosos, arcillo arenosos, franco arcillosos y franco arcillo limosos con más del 35 % de arcilla.

La clase textural se da para el suelo que predomina en cada asociación de suelos y se refiere a la textura de los 30 cm superiores del suelo, que son los que tienen importancia para el cultivo y para la retención del agua. Los cambios acusados que se producen en la textura dentro del suelo, como resultado del desarrollo del perfil, se indican en las definiciones de las unidades de suelos (p.e. la presencia de horizontes B, argílico o nátrico, o la presencia de un cambio textural brusco).

Debido a la escala del mapa, las clases texturales indicadas se han reducido a tres, aún cuando resulta obvio que, a efectos de utilización del suelo, la textura deberá definirse de una forma más precisa.

CLASES DE PENDIENTE

La pendiente es un carácter integrante de la superficie del terreno. Tiene influencia sobre el drenaje, escorrentia, erosión, exposición y accesibilidad. Las clases de pendiente que se indican a continuación se refieren a la inclinación que predomoina en la zona que comprende una asociación de suelos.

Se distinguen 3 clases de pendiente (indicadas por los símbolos a, b y c en el mapa):

a. Horizontal a suavemente ondulado: las pendientes dominantes varían entre 0 y 8 %.

b. Ondulado a colinado: las pendientes dominantes varían entre 8 y 30 %.

c. Escarpado a montañoso: las pendientes dominantes están por encima del 30 %.

El efecto de la pendiente, por ejemplo, sobre 1 escorrentia y la erosión, difiere según el grupo de suelo y el clima. Sin embargo, la separación de las tres clases de una indicación general que puede ser

interpretada en relación con las otras características del suelo. El límite del 8 % se considera significativo, a efectos de mecanización. Es obvio que la clase "a" es demasiado amplia -p.e. para delimitar superficies regables- pero la escala del mapa no permite hacer una subdivisión más detallada. Las clases de pendiente suministran, no obstante, una indicación sobre el potencial de desarrollo.

REPRESENTACION CARTOGRAFIA

En la impresión de los mapas de suelos se usan símbolos, colores y sobreimpresiones para representar las unidades cartográficas.

Símbolos

Las asociaciones de suelos pueden ser señaladas sobre los mapas por el símbolo de la unidad de suelos dominante, seguida por una cifra que la refiere a la leyenda descriptiva en la cual se da la composición completa de la asociación.

Ejemplo:	LVx5	Luvisoles crómicos con Vertisoles cálcicos asociados.
	FRh2	Ferralsoles háplicos con Arenosoles ferrálicos asociados.

Las asociaciones en las cuales los Leptosoles son dominantes están señaladas por el símbolo de Leptosoles LP combinado con una o dos uniddes de suelos asociadas.

Ejemplo:	LPd - CMd	Leptosoles dístricos y Cambisoles dístricos.
	LPe - LVx - ANh	Leptosoles eútricos, Luvisoles crómicos y Andosoles háplicos.

Cuando no hay suelos asociados o cuando los suelos asociados no se conocen, sólo se usa el símbolo LP. Si se dispone de la información sobre la textura de 1 capa superficial (30 cm superiores) del suelo dominante, el número de la clase de textura figura a continuación del símbolo de la asociación, separada por un guión.

Ejemplo:	LVx5-3	Luvisoles crómicos de textura fina y Vertisoles cálcicos.
	FRh2-2	Ferralsoles háplicos de textura media y Arenosoles ferrálicos.

Cuando se presentan dos grupos de texturas que no pueden delimitarse en el mapa, pueden usarse dos cifras.

Ejemplo:	PLm2-2/3	Planosoles móllicos de textura media y fina y Vertisoles eútricos.

Cuando se dispone de información sobre el relieve, las clases de pendiente se indican por una letra minúscula a, b, o c, situada inmediatamente después del símbolo de textura.

Ejemplo: LVx5-3a — Luvisoles crómico de textura fina y Vertisoles cálcicos, llanos o suavemente ondulados.

En áreas complejas donde se presentan dos tipos de topografía que no pueden delimitarse sobre el mapa, pueden usarse dos letras.

Ejemplo: FRx1-2ab — Ferralsoles xánticos de textura media, llanos a ondulados.

Si no se dispone de l información de la textura la letra minúscula que indica la clase de pendiente irá inmediatamente detrás del símbolo de la asociación.

Ejemplo: LPe-CMe-c — Leptosoles eútricos y Cambisoles eútricos, escarpados.

Colores

A cada una de las unidades de suelos usadas para el Mapa Mundial de Suelos le ha sido asignado un color específico. Las unidades cartográficas han sido coloreadas de acuerdo con la unidad de suelos dominante. Unidades cartográficas que tienen la misma unidad de suelo dominante pero que difieren en sus suelos asociados se separan en el mapa por símbolos diferentes.

La selección de colores ha sido hecha por conjuntos de modo que las regiones con suelos relacionados genéticamente deben destacarse claramente.

Si la información es insuficiente para especificar la unidad de suelos dominante, el grupo de unidades se indica como un todo por el de la primera unidad mencionada en la lista. Por ejemplo, el color de los Ferralsoles háplicos se usó para mostrar los Ferralsoles en general, el color de los Podsoles hàplicos para representar los Podsoles y el color de los Andosoles háplicos para los Andosoles.

Las asociaciones dominadas por Leptosoles (Litosoles) se representan por un modelo rayado de los colores de los suelos asociados. Si no se han reconocido suelos asociados porque ocupan menos del 20% del área o porque no se dispone de información específica, el color de la unidad de Leptosoles eutricos se aplica uniformemente con una sobreimpresión sombreada.

El análisis de la carta de colores de la hoja de la leyenda indica cómo se han compuesto los diferentes colores. Cada uno de los 18 colores básicos que han sido utilizados pueden ser producidos en cuatro densidades: lleno (100 %), en red cruzada (75 %), en red horizontal (50 %) o en red de puntos (25 %).

La carta de colores muestra las combinaciones de los colores básicos y densidades que se han utilizado para componer cada uno de los colores que representan las unidades de suelos. Esta carta facilitaría la reproducción de estos colores y posiblemente en alguna etapa permitiría la normalización de los esquemas de color utilizados para representar los grupos principales de suelos.

Sobreimpresiones

Las fases que indican características de las tierras no reflejadas por las unidades de suelos o por la composición de las asociaciones de suelos se presentan en el mapa como sobreimpresiones. Las fases usadas son: autráquica, duripan, fragipan, gelúndica, gilgai, inúndica, lítica, petroférrica, freática, plácica, rúdica, sálica, esquelética, sódica, takyrica y yérmica.

Las fases normalmente se representan sólo cuando corresponden a la totalidad del área cubierta por una unidad cartográfica. Pueden ser indicadas sólo para una parte de la unidad cartográfica cuando el área a la que corresponden puede ser delimitada.

Zonas de dunas o arenas movedizas, glaciares y capas de nieve, eflorescencias salinas, derrubios rocosos o detritus de desierto también se indican por sobreimpresiones como unidades de tierra diversas. Cuando la extensión de la unidad de tierra es suficientemente grande como para ser representada separadamente el signo puede ser impreso sobre un fondo blanco. Cuando una unidad de tierra se presenta en combinación con una asociación de suelos el signo puede estar impreso sobre el color del suelo. Los límites de permafrost y permafrost intermitente se indican separadamente de los límites de las unidades cartográficas.

Textos explicativos

Las hojas del mapa de cada una de las grandes regiones del mundo van acompañadas de un texto explicativo. Cada volumen describe el desarrollo específico del proyecto del Mapa Mundial de Suelos para esa región e indica las fuentes de información y el trabajo de correlación realizado.

Las condiciones ambientales, clima, vegetación, fisiografía y litología son tratadas en relación con la distribución de suelos. Debe señalarse que los sistemas utilizados para describir los factores ambientales no son los mismos en todos los volumenes. Para el clima y la vegetación no existen clasificaciones aceptadas generalmente, de modo que la selección del sistema utilizado se dejó a discreción de los autores.

Cada volumen incluye una lista de las asociaciones de suelos que han sido separadas en el mapa, con indicación de los suelos asociados, inclusiones, fases, áreas de unidades en 1 000 ha, clima, países donde se presentan, vegetación y litología de los materiales originales. En ciertas regiones no ha sido posible recopilar toda la información necesaria, de modo que sólo se da parcialmente.

La distribución de los principales suelos se discute en términos de amplias regiones edáficas. Se concede especial atención en cada volumen al

uso actual del suelo y a la idoneidad de la tierra para métodos de cultivo tradicionales y mejorados.

Para cada región se da, en un anexo, cierto número de descripciones de sitio y de perfiles, con sus análisis.

Debe destacarse que los textos explicativos del Mapa Mundial de Suelos no son monografías sobre los suelos de una región dada sino que deben entenderse como un medio para facilitar el uso e interpretción del mapa.

Anexo 3

ACTUALIZACION DEL MAPA MUNDIAL DE SUELOS

Durante la preparación del Mapa Mundial de Suelos quedó claro que el conocimiento de los suelos de áreas muy extensas era inadecuado. Igualmente se vió que, para que la información fuera utilizable, el mapa de suelos debería hacerse más fidedigno y más detallado. La única colección de mapas de suelos que suministró la base de datos para la cartografía original se ha visto continuamente aumentada desde entonces. Aunque, ni mucho menos, se han adquirido hasta ahora la totalidad de los últimos mapas, la colección contiene información más precisa que la que se muestra en los mapas publicados.

El Mapa Mundial de Suelos alude constantemente a información estadística y geográfica acerca de los suelos. Más que permanecer congelado a nivel de los conocimientos de los años 70 debería suministrar los datos más actualizados posibles. La actualización es necesaria para aumentar la confianza en relación con los nuevos usos que se están haciendo de los datos del suelo, el mapa y la leyenda del mapa, para promocionar la transferencia agrotecnológica y facilitar la planificación. El rehacer el Mapa Mundial de Suelos es una tarea enorme; afortunadamente, ahora es posible aprovechar los modernos métodos cartográficos que hacen posible tal acualización, con los escasos recursos disponibles.

Para hacer utilizable de modo general la riqueza de la nueva información de los últimos mapas nacionales de suelos, han de ser recopilados, hay que hacerlos compatibles entre sí, y han de ser combinados en un mapa de suelos uniforme. Este es el mismo proceso que fue llevado a cabo para el mapa original que llevó 20 años completar. Sin embargo, será una tarea menos costosa y pesada por dos razones: Los suelos en la mayoría de los mapas nacionales están ya clasificados con la leyenda FAO-Unesco o pueden serlo fácilmente; y hacer mapas asistidos por computadora es en todos momentos más práctico. La cartografía informatizada facilita la transformación necesaria, suministra automáticamente medidas de superficie, hace cambios de límites y ajustes de una forma relativamente fácil y permite imprimir rapidamente. Esta nueva tecnología hace que los mapas nacionales mejorados puedan ser insertados en cuanto están disponibles, y constantemente mejora las hojas del Mapa Mundial de Suelos para ser impresos cuando se requiera.

Sin embargo, antes de empezar la corrección de los límites cartográficos es esencial poner a punto la Leyenda, de modo que se justifique el aumento en conocimiento y comprensión de las condiciones del suelo, así como los cambios de conceptos de la taxonomía de suelos. La Leyenda original ha sido útil y no se han introducido cambios radicales. Las modificaciones al borrador de la Leyenda se basan en sugerencias recogidas a lo largo de años, propuestas publicadas y una amplia discusión entre experimentados usuarios de la Leyenda. Todas las sugerencias para refinamiento de la Leyenda basadas en la experiencia de utilizarla en el campo, serán bien recibidas. Sin embargo, se anticipa que la Leyenda actual no se modificará en un cierto número de años.

El Mapa original de Suelos del Mundo ya ha sido informatizado usando el sistema ARC/INFO. Su actualización mediante la entrada de mapas

nacionales de suelos, con adaptaciones para cubrir globalmente pequeñas escalas (escalas de 1:1 000 000 a 1:10 000 000), será acometida cuando los recursos lo permitan, y en relación con las necesidades para programas de desarrollo. Parte de Africa ha sido ya adaptada para la escala 1:1 M, usando la nueva Leyenda. Los mapas informatizados forman parte del nuevo sistema de información geográfica. Las diferentes escalas y proyecciones de mapas nacionales pueden ser manejados siempre que se suministre información completa sobre ellos.

Para garantizar que el Mapa Mundial de Suelos contiene la información más actualizada, se requiere el apoyo de todas las instituciones de la Ciencia del Suelo. Los mapas nacionales de suelos disponibles para su incorporación, junto con las leyendas y, si es posible, su clasificación de acuerdo con la Leyenda FAO-Unesco, deberán ser enviadas a la Dirección de Fomento de Tierras y Aguas de la FAO. Las propuestas de cambios y la relación de usos hechos del Mapa Mundial de Suelos y de su Leyenda serán también bien recibidas.

Anexo 4

CAMBIOS PRINCIPALES DE LA LEYENDA REVISADA

Se relacionan los horizontes de diagnóstico, las propiedades de diagnóstico y las fases para indicar si han permanecido sin modificar, si cambió su definición y si algo ha sido añadido o suprimido, indicando la razón del cambio.

1. Cambios realizados en los horizontes de diagnóstico

Horizontes de diagnóstico	Cambios o comentarios
Albico, E	definición modificada
Argico, B	nuevo: sustituye al "B argílico", cambiando el nombre y la definición
Aregílico, B	suprimido: sustituido por el "B árgido"
Cálcico	sin modificar
Cámbico	definición modificada
Espódico, B	sin modificar
Ferrálico, B	nuevo: sustituye al "B óxico", cambiando el nombre y la definición
Fímico, A	nuevo
Gypsico	sin modificar
Hístico, H	sin modificar
Móllico, A	sin modificar
Nátrico, B	definición modificada (igual que "B árgico")
Ocrico, A	sin modificar
Oxico, B	suprimido; sustituido por "B ferrálico"
Petrocálcico	nuevo: sustituye a la "fase petrocálcica"
Petrogypsico	nuevo: sustituye a la "fase petrogyp-sica".
Sulfúrico	sin modificar
Umbrico	sin modificar

2. Cambios ralizados en las propiedades de diagnóstico

Propiedades de diagnóstico	Cambios o comentarios
Alta salinidad	suprimida: sustituida por "propiedades sálicas"
Cambio textural brusco	definición modificada
Calcáreo	nuevo
Caliza pulverulenta blanda	sin modificar
Consistencia untuosa	sin modificar
Elevado contenido en materia orgánica	suprimido: sustituido por "fuertemente húmico"
Fuertemente húmico	nuevo
Gypsífero	nuevo
Interpenetración	sin modificar
Lenguas	sin modificar
Material álbico	suprimido
Materiales orgánicos del suelo	nuevo
Materiales sulfurosos	sin modificar
Microrelieve gilgai	suprimido: sustituido por la fase "gilgai"
Minerales alterables	sin modificar
Películas de arcilla	sin modificar
Permafrost	sin modificar
Plintita	definición modificada
Propiedades ándicas	nuevas: sustituye a "complejo de cambio dominado por materiales amorfos"
Propiedades ferrálicas	sin modificar, excepto que el NH_4OAc es sustituido por NH_4Cl
Propiedades férricas	definición modificada
Propiedades flúvicas	nuevas

Propiedades géricas	nuevas
Propiedades gléicas y estágnicas	nuevas: sustituye a las "propiedades hidromórficas"
Propiedades hidromórficas	suprimidas: sustituidas por "propiedades gléicas y estágnicas"
Propiedades níticas	nuevas
Propiedades sálicas	nuevas: sustituye a "alta salinidad"
Propiedades sódicas	nuevas
Propiedades vérticas	sin modificar
Rasgos takyricos	suprimidos: sustituidos por la "fase takyrica"
Régimen de humedad arídico	suprimido
Roca dura continua	modificada: suprimido "coherente"

3. Cambios realizados en las fases

Fases	Cambios o comentarios
Antráquica	nueva
Cerrado	suprimida
Duripan	definición modificada
Esquelética	nueva: sustituye a la "fase pétrica"
Fragipan	definición modificada
Freática	definición modificada
Gelúndica	nueva
Gilgai	nueva
Inúndica	nueva
Lítica	modificada: suprimido "coherente"
Pedregosa	suprimida, sustituida por la "fase rúdica"
Pétrica	suprimida: sustituida por la "fase esquelética"

Petrocálcica	suprimida
Petroférrica	definición modificada
Petrogypsica	suprimida
Plácica	nueva: sustituye a "pan delgado de hierro"
Rúdica	nueva: sustituye a la "fase pedregosa"
Sálica	nueva: sustituye a la "fase salina"; definición modificada
Salina	suprimida, sustituida por la "fase sálica"
Sódica	sin modificar
Takyrica	nueva: sustituye a las "propiedades takyricas"
Variaciones climáticas	suprimidas
Yérmica	nueva

4. Principales cambios realizados en los grupos principales de suelos y en las unidades de suelos

1. Grupos principales de suelos de la Leyenda de 1974 suprimidos en la Leyenda Revisada: Litosoles, Rendsinas y Ránkeres, agrupados ahora en los Leptosoles; Yermosoles y Xerosoles, clasificados anteriormente sobre la base de un régimen de humedad del suelo arídico, se incorporan ahora a otros grupos y se indica la presencia de una fase yérmica cuando es necesario.

2. Grupos principales de suelos añadidos en la Leyenda Revisada: Leptosoles, Calcisoles, Gypsisoles, Lixisoles, Alisoles, Plintosoles y Antrosoles.

3. Leyenda de 1974: 26 grupos principales de suelos con 106 unidades de suelos.
   Leyenda Revisada: 28 grupos principales de suelos con 153 unidades de suelos

4. Se han cambiado los símbolos de los grupos principales de suelos y de las unidades de suelos para evitar confusiones entre la Leyenda de 1974 y la Leyenda Revisada.

Nivel 1 Groupos principales de suelos	Modificaciones en las definiciones o comentarios	Nivel 2 Unidades de suelos	Modififaciones en las definiciones o comentarios
Fluvisoles (FL)	- Permitido horizonte A móllico o úmbrico como un horizonte de diagnóstico - propiedades flúvicas sustituye a "depósitos aluviales recientes" - permitidas propiedades sálicas	Fluvisoles eútricos (Fle) Fluvisoles calcáricos (Flc) Fluvisoles dístricos (FLd) Fluvisoles móllicos (FLm) Fluvisoles úmbricos (FLu) Fluvisoles tiónicos (FLt) Fluvisoles sálicos (FLs)	 - nuevos - nuevos - nuevos
Gleysoles (GL)	- se añade: "excepto materiales de textura gruesa" (se incluye ahora una unidad gléica en los Arenosoles) y se exluyen los depósitos aluviales que muestran propiedades flúvicas (que se agrupan con los Fluvisoles)	Gleysoles eútricos (GLe) Gleysoles cálcicos (GLk) Gleysoles dístricos (FLd) Gleysoles ándicos (GLa) Gleysoles móllicos (GLm) Gleysoles umbricos (Glu)	 - nuevos - anteriorment Gleysoles húmicos

Nivel 1 Groupos principales de suelos	Modificaciones en las definiciones o comentarios	Nivel 2 Unidades de suelos	Modififaciones en las definiciones o comentarios
	- no se permite la presencia de plintita dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie (estos suelos se agrupan ahora en los Plintosoles)	Gleysoles tiónicos (GLt)	- nuevos
		Gleysoles gélicos (GLi)	
		Gleysoles plínticos	- suprimidos: ahora Plintosoles
Regosoles (RG)	- se excluyen materiales muy pedregosos y de textura gruesa; estos suelos se agrupan ahora en los Arenosoles y Leptosoles	Regosoles eútricos (RGe)	
		Regosoles calcáricos (RGc)	
		Regosoles gypsíferos (RGy)	- nuevos
		Regosoles dístricos (RGd)	
		Regosoles úmbricos (RGu)	- nuevos
		Regosoles gèlicos (RGi)	
Leptosoles (LP)	- nuevo grupo principal; agrupa los primitivos Ránkeres, Rendsinas y Litosoles	Leptosoles eútricos (LPe)	- nuevos
		Leptosoles dístricos (LPd)	- nuevos
		Leptosoles réndsícos (LPk)	- anteriormente Rendsinas
		Leptosoles móllicos (LPm)	- nuevos
		Leptosoles úmbricos (LPu)	- anteriormente Ránkeres
		Leptosoles líticos (LPq)	- anteriormente Litosoles
		Leptosoles gélicos (LPi)	- nuevos
Arenosoles (AR)	- se excluyen las propiedades flúvicas y ándicas	Arenosoles háplicos (ARh)	- nuevos (solo un horizonte ócrico)
	- se elimina "material álbico entre una profundidad de 0-50 cm, por lo menos, o caracte-rísticas de horizontes B árgicos, cámbicos o ferrálicos sin exigencias texturales"	Arenosoles cámbicos (ARb)	
		Arenosoles lúvicos (ARl)	- incremento de arcilla sin formar películas también es diagnóstico
		Arenosoles ferrálicos (ARo)	

Nivel 1 Groupos principales de suelos	Modificaciones en las definiciones o comentarios	Nivel 2 Unidades de suelos	Modififaciones en las definiciones o comentarios
	- se permite un horizonte E álbico	Arenosoles álbicos (ARa)	- el horizonte E álbico (125 cm) sustituye a material álbico
		Arenosoles calcáricos (ARc)	- nuevos
		Arenosoles gléicos	- nuevos
Andosoles (AN)	- suelos que muestran propiedades ándicas (en lugar de especificaciones sobre densidad aparente y material vítrico)	Andosoles háplicos (ANh)	- anteriormente Andosoles ócricos
		Andosoles móllicos (ANm)	
		Andosoles úmbricos (ANu)	- anteriormente Andosoles húmicos
		Andosoles vítricos (ANz)	
		Andosoles gléicos (ANg)	- nuevos
		Andosoles gélicos (ANi)	- nuevos
Vertisoles (VR)		Vertisoles eútricos (VRe) Vertisoles districos (VRd) Vertisoles cálcicos (VRk) Vertisoles gypsicos (VRy)	- nuevos: las anteriores subdivisiones basadas en la intensidad de color (Péllico y Crómico) se sustituyen por grado de saturación y presencia/ausencia de un horizonte cálcico o gypsico
Cambisoles (CM)	- se suprime la presencia de un "horizonte cálcico o gypsico" (estos suelos se incluyen ahora en Calcisoles o Gypsisoles) - se suprime "que carecen de un régimen de humedad arídico"	Cambisoles eútricos (CMe)	
		Cambisoles dístricos (CMd)	
		Cambisoles húmicos (CMu)	
		Cambisoles calcáricos (CMc)	- anteriormente Cambisoles cálcicos
		Cambisoles crómicos (CMx)	
		Cambisoles vérticos (CMv)	
		Cambisoles ferrálicos (CMo)	
		Cambisoles gléicos (CMg)	
		Cambisoles gélicos (CMi)	
Calcisoles (CL)	- nuevo grupo principal de suelos	Calcisoles háplicos (CLh) Calcisoles lúvicos (CLl) Calcisoles pétriocs (CLp)	

Nivel 1 Groupos principales de suelos	Modificaciones en las definiciones o comentarios	Nivel 2 Unidades de suelos	Modififaciones en las definiciones o comentarios
Gypsisoles (GY)	- nuevo grupo principal de suelos	Gypsisoles háplicos (GYh)	
		Gypsisoles cálcicos (GYk)	
		Gypsisoles lúvicos (GYl)	
		Gypsisoles pétricos (GYp)	
Solonetz (SN)	- se suprime "que carecen de un horizonte E álbico con propiedades hidromórficas en parte del horizonte y de un cambio textural brusco"	Solonetz háplicos (SNh)	- anteriormente Solonetz órticos; que carecen de propiedades gléicas o estágnicas
		Solonetz móllicos (SNm)	
		Solonetz cálcicos (SNk)	- nuevos
		Solonetz gypsicos (SNy)	- nuevos
		Solonetz estágnicos (SNj)	- nuevos
		Solonetz gléicos (SNg)	- propiedades gléicas entre 0-100 cm (era 0-50 cm)
Solonchaks (SC)	- definido en términos de propiedades sálicas" que requiere salinidad dentro de los 30 cm superiores, por lo menos durante parte del año.	Solonchaks háplicos (SCh)	- anteriormente Solonchaks órticos.
		Solonchaks móllicos (SCm)	- carecen de propiedades gléicas o estágnicas
		Solonchaks cálcicos (SCk)	- nuevos
		Solonchaks gypsicos (SCy)	- nuevos
		Solonchaks sódicos (SCn)	- nuevos
		Solonchaks gléicos (SCg)	- propiedades gléicas dentro de una profundidad de 0-100 cm (era entre 0-50 cm)
		(Solonchaks takyricos)	- suprimidos
Kastanozems (KS)		Kastanozems háplicos (KSh)	
		Kastanozems lúvicos (KSl)	
		Kastanozems cálcicos (KSk)	- se excluyeron suelos con horizontes gypsicos
		Kastanozems gypsicos (KSy)	- nuevos

Nivel 1 Groupos principales de suelos	Modificaciones en las definiciones o comentarios	Nivel 2 Unidades de suelos	Modififaciones en las definiciones o comentarios
Chernozems (CH)	- se elimina "horizonte gypsico" (considerando que es improbable que se desarrolle un horizonte gypsico bajo el clima que predomina en el medio ambiente del Chernozem)	Chernozems háplicos (CHh)	
		Chernozems cálcicos (CHk)	
		Chernozems lúvicos (CHl)	- Se añade: carecen de propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
		Chernozems glósicos (CHw)	
		Chernozems gléicos (CHg)	- nuevos
Phaeozems (PH)	- se añade: con un grado de saturación (por NH_4OAc) del 50 % como mínimo en toda una profundidad de 125 cm a partir de la superficie	Phaeozems háplicos (PHh)	
		Phaeozems calcáricos (PHc)	
		Phaeozems lúvicos (PHl)	- carecen de propiedades gléicas entre 0-100 cm (era 0-50 cm)
		Phaeozems estágnicos (PHj)	- nuevos
		Phaeozems gléicos (PHg)	- propiedades gléicas entre 0-100 cm (eran 0-50 cm)
Greyzems (GR)	- "revestimientos decolorados" sustituido por "gramos de arena y limo sin revestimientos;	Greyzems háplicos (GRh)	- anteriormente Greyzems órticos; carecen de propiedades gléicas entre 0-100 cm (eran 0-50 cm)
	- se añade: con un horizonte B árgico	Greyzems gléicos (GRg)	- propiedades gléicas entre 0-100 cm (eran 0-50 cm)
Luvisoles (LV)	- se añade: "horizonte B árgico que tiene una CCC menor de igual o mayor de 24 cmol(+) Kg^{-1} de arcilla" (arcillas de alta actividad)	Luvisoles háplicos (LXh)	- anteriormente Luvisoles órticos; carecen de propiedades gléicas entre 0-100 cm (eran 0-50 cm)

Nivel 1 Groupos principales de suelos	Modificaciones en las definiciones o comentarios	Nivel 2 Unidades de suelos	Modififaciones en las definiciones o comentarios
	- suelos con plintita se incluyen en los Plintosoles - se suprime: "carecen de un régimen de humedad arídico"	Luvisoles férricos (LVf)	
		Luvisoles crómicos (LVx)	
		Luvisoles cálcicos (LVk)	
		Luvisoles vérticos (LVv)	
		Luvisoles álbicos (LVa)	
		Luvisoles estágnicos (LVj)	- nuevos
		Luvisoles gléicos (LVg)	- propiedades gléicas entre 0-100 cm (eran 0-50 cm)
Lixisoles (LX)	- nuevo grupo principal de suelos "horizonte B árgico que tiene una CCC menor de 24 cmol(+) Kg^{-1} de arcilla" (arcillas de baja actividad)	Lixisoles háplicos (LXh)	
		Lixisoles férricos (LXf)	
		Lixisoles plínticos (LXp)	
		Lixisoles álbicos (LXa)	
		Lixisoles estágnicos (LXj)	
		Lixisoles gléicos (LXg)	
Planosoles (PL)		Planosoles eútricos (PLe)	
		Planosoles dístricos (PLd)	
		Planosoles móllicos (PLm)	
		Planosoles úmbricos (PLu)	- anteriormente Planosoles húmicos
		Planosoles gélicos (PLi)	
		(Planosoles solódicos)	- suprimidos
Podsoluvisoles (PD)		Podsoluvisoles aútricos (PDe)	- carecen de propiedades gléicas entre 0-100 cm (eran 0-50 cm)
		Podsoluvisoles dístricos (PDd)	
		Podsoluvisoles estágnicos (PDj)	- nuevos
		Podsoluvisoles gléicos (PDg)	- propiedades gléicas entre 0-100 cm (eran 0-50 cm)
		Podsoluvisoles gélicos (PDi)	- nuevos

Nivel 1 Groupos principales de suelos	Modificaciones en las definiciones o comentarios	Nivel 2 Unidades de suelos	Modififaciones en las definiciones o comentarios
Podsoles (PZ)	- se excluye la referencia a una "costra delgada de hierro" (la costra delgada de hierro se presenta ahora como una fase plácica)	Podsoles háplicos (PZh)	- anteriormente Podsoles órticos
		Podsoles cámbicos (PZb)	- anteriormente Podsoles lépticos
		Podsoles férricos (PZf)	
		Podsoles cárbicos (PZc)	- anteriormente Podsoles húmicos
		Podsoles gléicos (PZg)	- propiedades gléicas entre 0-100 cm (eran 0-50 cm)
		Podsoles gélicos (PZi)	- nuevos
		(Podsoles plácicos)	- suprimidos
Acrisoles (AC)	- se añade: "Horizonte B árgico que tiene una CCC menor de 24 cmol(+) Kg^{-1} de arcilla" (arcillas de baja actividad) - se suprime "carecen de un régimen de humedad arídico"	Acrisoles háplicos (ACh)	- anteriormente Acrisoles órticos
		Acrisoles férricos (ACf)	
		Acrisoles húmicos (ACu)	- definición revisada
		Acrisoles plínticos (ACp)	
		Acrisoles gléicos (ACg)	- propiedades gléicas entre 0-100 cm (eran 0-50 cm)
Alisoles (AL)	- nuevo grupo principal de suelos "antes Acrisoles con una CCC en el horizonte B árgico igual o mayor de 24 cmol(+) Kg^{-1} de arcilla" (arcillas de alta actividad)	Alisoles háplicos (ALh)	
		Alisoles férricos (ALf)	
		Alisoles húmicos (ALu)	
		Alisoles plínticos (ALp)	
		Alisoles estágnicos (ALj)	
		Alisoles gléicos	
Nitisoles (NT)	- anteriormente Nitosoles; se añaden exigencias sobre límites entre horizontes, contenido de arcilla y propiedades níticas - se suprime "carecen de un régimen de humedad arídico"	Nitisoles háplicos (NTh)	- sustituye a la anterior subdivisión en Nitosoles eútricos y Nitosoles dístricos
		Nitisoles ródicos (NTr)	
		Nitisoles húmicos (NTu)	- definición revisada

Nivel 1 Groupos principales de suelos	Modificaciones en las definiciones o comentarios	Nivel 2 Unidades de suelos	Modififaciones en las definiciones o comentarios
Ferralsoles (FR)	- "horizonte ferrálico" sustituye a "horizonte óxico"	Ferralsoles háplicos (FRh)	- anteriormente Ferralsoles órticos
		Ferralsoles xánticos (FRx)	
		Ferralsoles ródicos (FRr)	
		Ferralsoles húmicos (FRu)	- definición revisada
		Ferralsoles géricos (FRa)	- anteriormente Ferralsoles ácricos; "propiedades géricas" sustituye parte de la definición
		Ferralsoles plínticos (FRp)	- se añade: "carecen de un horizonte E álbico o de un horizonte que muestra propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie.
Plintosoles (PT)	- nuevo grupo principal de suelos (suelos anteriormente agrupados con los Ferralsoles o Gleysoles)	Plintosoles eútricos (PTe)	
		Plintosoles dístricos (PTd)	
		Plintosoles húmicos (PTu)	
		Plintosoles álbicos (PTa)	
Histosoles (HS)		Histosoles fólicos (HSl)	- nuevos: definición de las unidades de suelos basada en el grado de descomposición de los materiales vegetales y en el drenaje; sustituye a la primitiva separación, eútrico y dístrico, que puede ser tenida en cuenta en el tercer nivel.
		Histosoles térricos (HSs)	
		Histosoles fíbricos (HSf)	
		Histosoles tiónicos (HSt)	
		Histosoles gélicos (HSi)	

Nivel 1 Groupos principales de suelos	Modificaciones en las definiciones o comentarios	Nivel 2 Unidades de suelos	Modififaciones en las definiciones o comentarios
Antrosoles (AT)	- nuevo grupo principal de suelos (suelos influidos por el hombre)	Antrosoles áricos (ATa)	
		Antrosoles fímicos (ATF)	- suelos con un plaggen o un epipedon antrópico de acuerdo con la USDA Soil Taxonomy (1975)
		Antrosoles cumúlicos (ATc)	
		Antrosoles úrbicos (ATu)	

Anexo 5

PROCEDIMIENTOS PARA ANALISIS DE SUELOS

Los procedimientos utilizados para realizar los análisis de los suelos son los descritos en el Soil Survey Laboratory Methods and Procedures for Collecting Soil Samples (US Department of Agriculture, 1984), junto con los adoptados por el ISRIC (ISRIC, 1987). Para facilitar su conocimiento se resumen a continuación; sin embargo, para tener una información más completa deben consultarse las dos publicaciones mencionadas anteriormente.

Las unidades usadas en la presente Leyenda son las del Sistema Internacional de Unidades (SI). Para facilitar la comparación con la Leyenda original (FAO, 1974), se indican a continuación las equivalencias entre las unidades SI y las usadas en la citada Leyenda:

Unidades SI		Sustituidas
1 cmol(+) Kg^{-1}	=	1 meq/100 g
1 dS m^{-1}	=	1 mmhos/cm
33 KPa	=	1/3 bar
1M	=	1N
1µm (micrometro)	=	1 µ (micra)
1 mg Kg^{-1}	=	1 ppm
1 Mg m^{-3}	=	1 g/cm^3

ANALISIS FISICO

Distribución del tamaño de las partículas

La muestra se somete a un pretratamiento con peróxido de hidrógeno para eliminar la materia orgánica. Antes de realizar este pretratamiento, si el pH es mayor de 6,8, se eliminan los carbonatos con una disolución tampón ligeramente ácida (pH 5) de acetato sódico/ácido acético. La dispersión se realiza con hexametaforsfato sódico/carbonato sódico, agitando durante toda la noche. La arcilla y el limo se separan de la arena por tamizado (50 µm) en húmedo y se determinan por el método de la pipeta. La arena se fracciona por tamizado en seco.

Observación: Los carbonatos de tamaño arcilla tienen propiedades fisico-químicas diferentes de las de los minerales de la arcilla. Por esta razón, en la definición de las clases de tamaño de partícula, los carbonatos de la fracción arcilla se añaden a la fracción limo. Este requiere una simple determinación de carbonatos en la fracción arcilla obtenida durante el análisis del tamaño de las partículas. Sin embargo, en muchos laboratorios, constituye una práctica de rutina eliminar los carbonatos, como un pretratamiento en el análisis del tamaño de las partículas, para obtener la máxima dispersión de las partículas primarias (además de la eliminación de la materia orgánica). Obviamente, en este caso no se encuentran carbonatos en la fracción arcilla. Sin embargo, la adición del porcentaje total de carbonatos en el suelo completo a la fracción limo

puede dar lugar a una sobreestimación de esta fracción con carbonatos de tamaño arena. Puesto que el análisis del tamaño de las partículas puede tener diferentes objetivos, no existe hasta ahora un procedimiento normalizado. En la mayoría de los manuales de laboratorio los pretratamientos son opcionales. Está claro que ambas opciones, eliminar o no eliminar los carbonatos, tiene ventajas e inconvenientes. Para un contenido relativamente bajo en carbonatos (menos del 10-15 %) la ventaja de eliminar carbonatos par aumentar la dispersión es preferible al inconveniente de perder información sobre la distribución de carbonatos. Por el contrario, en suelos muy calcáreos las partículas de carbonato constituyen una parte tan sustancial de la matriz del suelo que su eliminación no debe realizarse. En este caso, existe la posibilidad de cometer un error debido a una dispersión incompleta de las partículas de arcilla. Es siempre útil realizar ensayos comparativos para juzgar la influencia de los pretratamientos y de los métodos de dispersión.

Ref.: Gee, G.W. and Bauder, J.W. (1986). Particle size analysis. In: Klute, A. (ed.) Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods. Second ed. Agronomy Series no. 9,. ASA, SSSA, Madison, Wis., USA, p. 383-411.

Arcilla dispersable en agua

Se trata del contenido en arcilla que se mide cuando la muestra se agita durante toda la noche con agua sin ningún agente dispersante y sin aplicar ningún pretratamiento.

Densidad aparente

La densidad aparente se determina a partir del peso seco de una muestra del interior del suelo sin perturbar, recogida en condiciones de humedad de campo (aproximadamente 33 KPa de agua).

Ref.: Blake, G.R. and Hartge, K.H. (1986). Bulk density. In: Klute, A. (ed.) Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods. Second ed. Agronomy Series no. 9, ASA, SSSA, Madison, Wis., USA, p. 363-375.

ANALISIS QUIMICO

pH

El pH se determina con un pH-metro (electrodo combinado) en el sobrenadante de una suspensión formada por una mezcla sólido: líquido 1:2,5. El líquido puede ser agua o una disolución de KCl 1M. Para identificar un horizonte sulfúrico y propiedades sálicas el pH en agua se mide en una suspensión 1:1. Los extractos acuosos son contrastados para la presencia de sales solubles, midiendo la conductividad eléctrica.

Ref.: McLean, E.O. (1982). Soil pH and lime requirement. In: Page, A.L. (ed.) Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. Second ed. Agronomy Series no. 9, ASA, SSSA, Madison, Wis., USA, p. 199-234.

Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica se mide con un conductímetro en el extracto saturado de los suelos salinos.

Ref.: Rhoades, J.D. (1982). Solubles salts. In: Page, A.L. (ed.) Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Second. ed. Agronomy Series no. 9, ASA, SSSA, Madison, Wis., USA, p. 172.

Carbono orgánico

Se sigue el procedimiento de Walkley-Black. Consiste en la combustión húmeda de la materia orgánica con una mezcla de dicromato potásico/ácido sulfúrico y en la valoración del dicromato residual con sulfato ferroso.

Ref.: Nelson, D.W. and Sommers, L.E. (1982). Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Page, A.L. (ed.) Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and Microbiological properties. Second ed. Agronomy Series no. 9, ASA, SSSA, Madison, Wis., USA, p. 570.

Carbonato equivalente

Se sigue el método de valoración rápida de Piper (método de neutralización ácida). La muestra se trata con ácido clorhídrico diluido y el ácido residual se valora con hidróxido sódico.

Ref.: Allison, L.E. and Moodie, C.D. (1965). In: C.A. Black (ed.) Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical properties. Agronomy Series no. 9, ASA, SSSA, Madison, Wis., USA, p. 1387.

Yeso

El yeso se disuelve agitando la muestra con agua, y luego se precipita selectivamente añadiendo acetona al extracto. El precipitado se redisuelve en agua y el yeso se determina midiendo la concentración de calcio en la disolución.

Ref.: Hesse, P.R. (1971). A textbook of Soil chemical analysis. John Murray, London, p. 85.

Propiedades de cambio de cationes

Bases de cambio: se miden por percolación de la muestra con acetato amónico a pH 7. En el percolado se determinan Ca, Mg, K y Na.

Capacidad de cambio de cationes (CCC): después de la percolación con acetato amónico a pH 7, se lava la muestra hasta que quede libre del exceso de sales, se percola con cloruro potásico, y en el percolado se determina el amonio. Una forma alternativa es: después de percolar con acetato

amónico a pH 7, la muestra se percola con acetato sódico a pH 7, se lava el exceso de sales, y se percola de nuevo con acetato amónico; en el percolado se determina el sodio.

Acidez de cambio (H + Al): la muestra es percolada con KCl 1M y se mide la acidez por valoración del percolado. En el mismo percolado se determina, por separado, el aluminio de cambio.

Capacidad de cambio catiónica efectiva (CCCE): se determina sumando las bases de cambio y el aluminio de cambio.

Acidez extraible: se equilibra la muestra con una disolución tampón a pH 8,2, de $BaCl_2$-TEA y la base residual se valora con un ácido.

Observación: Como una alternativa al método del acetato amónico se puede usar el método de la tiourea de plata, que es un procedimiento no alcohólico, de un solo paso, rápido y conveniente, tanto para la CCC como para las bases de cambio sin tamponar o tamponadas a pH7.

Ref.: Devis, J. and Freitas, F. (1970). Physical and chemical methods of soil and water analysis. Soils Bulletin no. 10. FAO, Rome. Chhabbra, R., Pleysier, J.L. and Cremers, A. (1975). The measurement of the cation exchange capacity and exchangeable cations in soils: a new method. Proc. Int. Clay Conf., Mexico, 1975.

Hierro, aluminio y sílice extraibles

Extracción con ditionito: se pueden usar dos procedimientos:

1. Procedimiento de Mehra y jackson en el cual la muestra se calienta en una solución tampón complejante de citrato/bicarbonato sódico a la cual se añade ditionito sódico sólido como agente reductor. En el extracto se miden Fe y Al.

2. Procedimiento de Holmgren en el que la muestra se agita con una solución tampón complejante y reductora de citrato sódico y ditionito sódico. En el extracto se miden Fe y Al.

Extracción con oxalato ácido: la muestra se agita con una disolución de oxalato amónico a pH 3 y en el extracto se miden Fe, Al, Si.

Extracción con pirofosfato: la muestra se agita con una disolución de pirofosfato sódico y en el extracto se miden Fe y Al.

Ref.: McKeague, J.A. and Day, J.H. (1966). Dithionite and oxalate-extractable Fe and Al as aids in differentiating various classes of soils. Can. J. Doil Sci. 46: 13-22.

Blackemore, L.C., Searle, P.L., and Daly, B.K., (1981). Methods for chemical analysis of soils. N.Z. Soil Bur. Sci. Rep. 10A. Soil Bureau, Lower Hutt, New Zealand.

Holmgren, G.G.C. (1967). A rapid citrate-dithionite extractable iron procedure, Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 31: 210-211.

Mehra, O.P. and Jackson, M.L. (1960). Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. Clays and Clay Min. 7yh Conf.: 317-327.

Retención de fosfatos

Se sigue el procedimiento de Blakemore. La muestra se equilibra con una disolución de fosfato y se determina la proporción de fosfato no retenido.

Ref.: Blakemore, L.C., Searle, P.L. and Daly, B.K. (1981). Methods for chemical analysis of soils. N.Z. Soil Bur. Sci. Rep. 10A. Soil Bureau, Lower Hutt, New Zealand.

Fósforo soluble en ácido cítrico (para el horizonte A fímico).

La muestra se agita con una disolución de ácido cítrico al 1 % y se mide el P en el extracto.

Ref.: Hofstee, J. (1983). Methods of analysis. Part I: Soil. Ministry of Transport and Public Works, Rijksdienst voor de Ijsselmeerpolders, Lelystad, Netherlands, p. 74.

INDICE

A

B

C

H

I

K

L

M

N

O

P

R

S

T

U

V

X

Y

Z

M-51/T0406S/1/2.91/1000
ISBN 92-5-303022-4